



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**KEIJO KORHONEN**  
**LEIKKAUSSALIOLOGISTIIKAN KEHITTÄMINEN**  
Diplomityö

Tarkastajat: professori Samuli Pekola, lehtori Markus Pöllänen  
Tarkastajat ja aihe hyväksytty  
Talouden ja rakentamisen tiedekuntaneuvoston kokouksessa 15. elokuuta 2017

## TIIVISTELMÄ

**KEIJO KORHONEN:** Leikkaussalilogistiikan kehittäminen

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 81 sivua

Heinäkuu 2017

Tietojohtamisen diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Tietohallinto ja tietojärjestelmät

Tarkastajat: professori Samuli Pekkola, lehtori Markus Pöllänen

**Avainsanat:** leikkausali, materiaalivirta, toimitusketjun hallinta, varastointi, Lean-ajattelu, jatkuva parantaminen

Tämä diplomityö on Tampereen teknillisen yliopiston tukisäätiön rahoittama, ja sen tilaaja on Tampereen kaupungin ja Pirkanmaan sairaanhoitopiirin omistama yhteishankinta- ja logistiikkayhtiö Tuomi Logistiikka. Tutkimuksessa selvitettiin Tampereen yliopistollisen sairaalan kahden leikkausyksikön logistiikkaprosesseja. Tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa materiaalilogistiikassa esiintyviä ongelmia sekä etsiä keinoja niiden ratkaisemiseksi Lean-ajattelun näkökulmasta.

Tutkimus koostuu kirjallisuustutkimuksena suoritetusta teoriaosuudesta ja tapaustutkimuksena tehdystä empiirisestä osuudesta. Kirjallisuustutkimuksessa selvitettiin sairaalan sisälogistiikan yleispiirteitä painottaen toimitusketjun hallintaa ja terveydenhuollon arvoketjuja. Teoriaosion toisessa osiossa muodostettiin kuvaus Lean-ajattelusta prosessinomaisen toiminnan kehitysideologiana. Tutkimuksen empiirisessä osassa tehtiin selvitys leikkaussalilogistiikan nykytilanteesta kohdeyksikössä, jonka pohjalta muodostettiin kehitysehdotukset sairaalansisäisen materiaalilogistiikan kehittämiseksi. Tutkimusmenetelminä empiirisessä osuudessa käytettiin teemahaastattelua sekä Lean-ajattelun gembakävelyä, jossa työprosesseja tarkastellaan haastatellen ja prosessissa esiintyvien ongelmien juurisyitä kartoittaen.

Tutkimuksen tuloksena havaittiin, että materiaalivirtojen hajautettu hallinta leikkausyksikössä heikentää prosessien toimivuutta. Tuloksissa esitettiin uutta toimintamallia, jossa logistiikkatyö on keskitetty logistikoille. Tällä saataisiin lisättyä hoitohenkilöstön hoitotyöhön käytettävää aikaa, parannettua varastonhallintaa, muodostettua parempi kokonaiskuva leikkausosaston logistiikasta, sekä kehitettyä logistiikkaprosessien materiaali- ja tietovirtoja. Mallissa hoitohenkilöstön ja logistiikan toimijoiden yhteistyö perustuu siihen, että materiaalilogistiikan päivittäistoiminta on logistikoiden hallinnassa, mutta kehitystyötä muuttuvassa hoitotyöympäristössä tehdään tiiviissä yhteistyössä.

## ABSTRACT

**KEIJO KORHONEN:** Developing operating room logistics

Tampereen University of Technology

Master of Science Thesis, 81 pages

July 2017

Master's Degree Programme in Information and Knowledge Management

Major: IT governance and systems

Examiners: professor Samuli Pekkola, lecturer Markus Pöllänen

Key words: Operating room, material flow, supply chain management, storing, Lean thinking, continuous improvement

This master of science thesis is funded by the Tampere University of Technology industrial research fund, and the research was conducted for Tuomi Logistiikka. The research covered two surgical departments at Tampere University Hospital, and the focus of the research was in examining the logistics processes of the in-hospital supply chains of medical goods and liquids. The goal of the research was to point out any problems in the current material logistics processes and to seek solutions for them from the Lean thinking point of view.

The research consists of a literature review and a case study. The literature review studied the inbound hospital logistics in general, focusing on supply chain management and health care value chains. The literature review's second part handled Lean thinking as a process improvement ideology. In the empirical case study the current state of the departments' logistics process was studied, based on which improvement ideas for improving the material logistics were presented. Research methods included thematic interview and gemba walk, which is a Lean tool in which work processes are observed whilst interviewing to find out any faults in the processes.

As a result, it was found that the division of logistics tasks in the departments hinders the overall performance. Therefore, a new work model was introduced in which the logistics tasks are transferred from healthcare staff to logistics employees. This is done in order to increase the time available for patient care tasks, to improve the storage management, to form a more profound view of the logistics processes in the departments, and to improve the material and information flow. In the new model logistics improvement efforts are based on the collaboration of the logistics employees and the healthcare staff, in order to meet the fluctuating requirements of the ever-changing logistics environment of the surgical departments.

## ALKUSANAT

Opinnäytetyön tekeminen sairaalamaailmassa oli mielenkiintoinen ja opettavainen kokemus, eikä vain tutkimuksen teon vaan myös henkilökohtaisten resurssien kannalta. Projektiksi oli mahdollisuus nähdä yliopistollisen sairaalan kulissien taakse ja tehdä yhteistyötä monen eri ammattilaisen kanssa. Samalla se tarjosi mahdollisuuden soveltaa sitä tietotaitoa, jota yliopisto-opinnot ovat kartuttaneet.

Kiitokset Tuomi Logistiikan henkilöstölle, erityisesti ohjaajalleni Leena Yliselle, työn alkuun saattamisesta sekä hyvistä keskusteluista ja kommenteista matkan varrella. Kiitokset myös professori Samuli Pekkölälle ja lehtori Markus Pölläselälle osuvista kommenteista etenkin työn raportoinnin osalta. Kiitokset TAYS:n henkilökunnalle ajastanne sekä Kyösti Heikkoselle työn Lean-osion valmennuksesta. Erityisesti haluan kiittää isää ja äitiä valtavasta tuesta ja kannustuksesta koko opintojen aikana. Lopuksi haluan kiittää Juliaa kannustuksesta ja maan pinnalle palauttamisesta juuri oikeina aikoina.

Tampereella, 2.7.2017

Keijo Korhonen

# SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO .....	1
2.	TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN .....	2
2.1	Tutkimuskysymys, tavoitteet ja rajausta .....	2
2.2	Tutkimusmetodologia.....	2
2.3	Rakenne.....	6
3.	SAIRAALALOGISTIIKKA .....	9
3.1	Terveystenhoolto toimintaympäristönä .....	9
3.2	Leikkaussali logistisesta näkökulmasta.....	12
3.3	Toimitusketju ja sen strateginen hallinta.....	14
3.4	Haasteet tervetystenhoollon arvoketjuissa .....	19
3.5	Toimittajan hallinnoima varasto.....	20
4.	LEAN-AJATTELU.....	22
4.1	Lean - alkuperä ja ideologia .....	22
4.2	Lean-työkalut .....	29
4.3	Lean tervetystenhoollollossa .....	34
5.	TAYS:N UUDISTAMISOHJELMA 2020 JA TUTKIMUKSEN EMPIIRINEN AINEISTO .....	36
5.1	Tutkimusasetelma.....	36
5.2	TAYS uudistamisohjelma 2020 .....	37
5.3	D-rakennus .....	39
5.4	Kerätty leikkaussalilogistiikan aineisto.....	42
5.4.1	Gembakävelyjen kohteet.....	42
5.4.2	Logistiikkaprosessit .....	47
5.4.3	Työaikamittaukset.....	52
5.4.4	Työpaja.....	57
5.4.5	Nykytilan yhteenveto .....	59
6.	KEHITYSEHDOTUKSET .....	63
6.1	Saatavuusstrategia varastoinnin kehittämisessä .....	63
6.2	Logistiikan uusi malli.....	65
6.3	Jatkuvan parantamisen lähtökohdat .....	68
7.	YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT .....	70
7.1	Tutkimuksen tavoitteet ja tulokset .....	70
7.2	Tutkimuksen arviointi ja jatkotutkimusehdotukset .....	72
8.	LÄHTEET.....	74

## KUVALUETTELO

<i>Kuva 1. Tutkimusprosessin sipulimalli (Saunders et al. 2009).</i>	3
<i>Kuva 2. Liiketaloustieteiden yleiset tutkimusotteet (Lukka et al. 1991, Olkkosen 1994 mukaan).</i>	4
<i>Kuva 3. Toiminta-analyttinen ja konstruktivinen tutkimus (Olkkonen 1994, s. 75; Lukka et al. 1991, Olkkosen 1994 s. 77 mukaan).</i>	5
<i>Kuva 4. Tutkimuksen teoreettinen runko.</i>	7
<i>Kuva 5. Tutkimuksen empiirinen osa.</i>	8
<i>Kuva 6. Kuvaus sairaalan sisälogistiikan tyypillisestä rakenteesta (Kriegel et al. (2013)).</i>	10
<i>Kuva 7. Toimitusketjun hallinnan maturiteettitasot ja suorituskky (mukaillen Lockamy &amp; McCormack 2004).</i>	15
<i>Kuva 8. PDSA-sykli. (Young &amp; McClean 2007)</i>	27
<i>Kuva 9. Yksinkertaistettu arvoketju autoteollisuudesta (Jones et al. 1997).</i>	29
<i>Kuva 10. 5S. (Bicheno &amp; Holweg 2016)</i>	32
<i>Kuva 11. Kalanruotokaavio. (Mukaillen Tague 2005, s. 247-249)</i>	34
<i>Kuva 12. Lean-ajattelun aikajana (mukaillen Laursen et al. 2003).</i>	35
<i>Kuva 13. Uudistamisohjelman uudisrakennukset (TAYS Uudistamisohjelma 2020a).</i>	39
<i>Kuva 14. Lato-sali TULES 8krs. (TAYS uudistamisohjelma 2020b).</i>	41
<i>Kuva 15. Välinehuoltajien logistiikkaan kuluva ajan jakautuminen viikossa leikkausosasto 6:ssa (37,7h). (TAYS työaikamittaukset 2014).</i>	55
<i>Kuva 16. Leikkausosasto 6:n salien hoitajien logistiikkaan kuluva ajan jakautuminen viikossa (19,2h). (TAYS työaikamittaukset 2014).</i>	56
<i>Kuva 17. Leikkausosasto 5:n salien hoitajien logistiikkaan kuluva ajan jakautuminen viikossa (10,4h). (TAYS työaikamittaukset 2014).</i>	56
<i>Kuva 18. Nykytilan leikkaussalilogistiikan haasteet.</i>	62
<i>Kuva 19. Nimikkeiden saatavuusstrategia (mukaillen Höök 2013).</i>	63
<i>Kuva 20. Materiaalivirran tasot.</i>	66
<i>Kuva 21. Kehitysehdotusten kooste.</i>	70

# 1. JOHDANTO

Terveysthuollossa logistiikalla on valtava merkitys, sillä materiaalia kuluu paljon, toimittajia on useita, ja liikkeessä on tavaroiden lisäksi myös ihmisiä. Hoitoprosessien tukitoiminnoista tärkein on logistiikka, sillä se mahdollistaa sekä potilaiden sujuvan liikkumisen hoitovaiheesta toiseen, että hoitotarvikkeiden saatavuuden. (Kriegel et al. 2004) Terveysthuollon toimitusketjuissa on havaittu suuri määrä kehityspotentiaalia, ja esimerkiksi Yhdysvalloissa tervetysthuoltopalvelujen tarjoajan kokonaisbudjetista suuri osuus kuluu toimitusketjun aktiviteetteihin (Nachtmann & Pohl 2009; Byrnes 2004; Landry & Beaulieu 2004).

Leikkaussalit ovat logistiikan näkökulmasta haasteellinen toimintaympäristö, sillä käyttöpisteen lähellä on perinteisesti suuri määrä nimikkeitä. Nimikkeiden määrä riippuu leikkaustoiminnan luonteesta, tarkemmin sanottuna erikoisalasta. Esimerkiksi tekonivelsairaalan tai silmäsairaalan leikkaussalien tarve niin lääkkeille kuin hoitotarvikkeille on pienempi ja valikoima kapeampi kuin teho-osastolla tai muissa päivystysleikkauksia tekevissä yksiköissä. Toimenpidetyyppejä on luokiteltu tuhansia, ja näissä esiintyvä materiaalitytarpeen variaatio on etenkin suurilla yliopistollisilla sairaaloilla huomattava.

Tutkimuksen tekeminen on ajankohtaista, sillä tervetysthuolto kamppailee kasvavien kustannusten kanssa. Tuottavuus on etenkin yliopistollisissa sairaaloissa kynnyskysymys, sillä suurin osa erikoissairaanhoidosta keskittyy niihin. (Matveinen & Knape 2016) Vuonna 2015 noin 53 % erikoissairaanhoidon kustannuksista aiheutui yliopistollisten sairaaloiden toiminnasta, 36 % keskussairaaloiden toiminnasta ja 11 % aluesairaaloiden tai vastaavien ja erikoislääkärijohtoisten tervetystkeskussairaaloiden toiminnasta. (Häkkinen & Matveinen 2017) Toiminnan sujuvoittaminen myös tukitoimintojen osalta on välttämätöntä, jotta tervetystpalveluntuotanto tehostuu kokonaisuutena. Tampereen yliopistollisessa sairaalassa (TAYS) oli Suomen yliopistollisista sairaaloista paras tuottavuuden kehitys vuosina 2011-2015, noin 15 %, mikä osittain selittyy toiminnan lisäämisellä vuodeosasto- ja polikliinisessä hoidossa. Tuottavuudella tarkoitetaan tuotoksen ja sen eteen tehdyn panoksen suhdetta. Näissä mittauksissa panokset muodostuvat sairaalan tai sen erikoisan hoidotoiminnasta aiheutuvista kokonaiskustannuksista. Tuotos puolestaan muodostuu hoitopisodien painotetusta summasta, joka käsittää koko hoitoprosessin eri vaiheet ja siinä on otettu huomioon myös päällekkäiset hoitotaksot eri diagnooseihin liittyen (Häkkinen & Matveinen 2017). TAYS:n uudistusohjelman puitteissa rakennettavat uudet hoitoyksiköt oletettavasti lisäävät hoitotehokkuutta pitkällä aikavälillä, millä pyritään vastaamaan kasvavaan hoidontarpeeseen Pirkanmaan maakunnassa. Logistiikkaprosessien kehittämisellä liiketoimintanäkökulmasta hoitotyön rinnalla voidaan edistää tuottavuutta entisestään.

## 2. TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN

### 2.1 Tutkimuskysymys, tavoitteet ja rajaus

Tutkimuksen tilaajana on Tampereen yhteishankinta- ja logistiikkayhtiö Tuomi Logistiikka. Tutkimuksen tutkimuskysymys on, miten leikkaussalilogistiikkaa voidaan kehittää? Tutkimuksella pyritään lisäämään ymmärrystä leikkaussalista logistiikan toimintaympäristönä, sillä asiaa ei ole aiemmin tutkittu tällaisena kokonaisuutena. Tutkimuksen tuloksena esitetään toimintamalli, jolla tutkimuksessa kuvatun toimintaympäristön muutoksessa pyritään parantamaan logistiikan toimivuutta, ja jota noudattamalla kehitystä saadaan jatkettua lähtökohtana Leanin jatkuva parantaminen. Kehittämisen näkökulmana hyödynnetään vahvasti Lean-ajattelua, joka on noussut hallitsevaksi terveydenhuollon kehitysideologiaksi viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana.

Tutkimuksessa tarkastellaan Tampereen yliopistollisen sairaalan suurimman leikkausyksikön materiaalilogistiikkaa. Nämä yksiköt ovat pehmyt- ja kovakirurgian yksiköt sairaalan K-rakennuksen 5. ja 6. kerroksissa, ja ne toimivat osittain samoissa tiloissa. Materiaalien osalta tarkastelu rajataan hoitotarvikkeisiin ja hoidossa käytettäviin nesteisiin. Esimerkiksi lääke-, jäte-, liinavaate- ja potilaslogistiikka on siis rajattu tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Hoitotarvikkeiden ja nesteiden tarkastelu on mielekästä siksi, että nämä molemmat ovat suurivolyymisia eli materiaalien virta on niiden osalta suurin.

### 2.2 Tutkimusmetodologia

Saunders et al. (2009, s. 138) kuvaavat tutkimusprosessin monikerroksisena sipulimallina (Kuva 1). Mallin tarkoituksena on määritellä vaiheet, jotka tutkijan täytyy käydä läpi tehokasta tutkimusmetodologiaa muodostettaessa. Uloimpana kerroksena on tutkimusfilosofia, joka määritellään ensiksi. Tällä saavutetaan lähtökohdat sopivan lähestymistavan määrittelemiselle, joka on seuraava vaihe. Kolmannessa vaiheessa valitaan tutkimusstrategia, jonka jälkeen määritellään tutkimuksen aikahorisontti. Viimeinen ja viides vaihe on vaihe, jossa tunnistetaan soveltuvat menetelmät datan keräämiselle ja analysoinnille. Tutkimusasetelma ja -menetelmät esitellään tarkemmin empiirisen osion alussa luvussa 5.1.





**Kuva 1.** Tutkimusprosessin sipulimalli (Saunders et al. 2009).

Tutkimusfilosofialla tarkoitetaan niitä taustalla vallitsevia käsityksiä, jotka liittyvät tutkimuksen tekemiseen. Näitä löytyy myös hyvin käytännönläheisistä ja työelämään liittyvistä tutkimuksista, ja niitä kutsutaan myös filosofisiksi perusoletuksiksi. Tutkimusfilosofioiden taustalla on neljä filosofian aluetta: ontologia, epistemologia, logiikka ja teleologia (Hirsjärvi et al. 2003)

Ontologia esittää kysymyksiä todellisuuden luonteesta. Näitä kysymyksiä ovat esimerkiksi mikä tutkittavan ilmiön luonne ja mitä voidaan pitää todellisena. Epistemologia käsittelee tietämisen alkuperää ja luonnetta sekä tiedon muodostamista. Siihen liittyvät esimerkiksi kysymykset: mikä suhde vallitsee tutkijan ja tutkittavan kohteen välillä, ja mikä asema arvoilla on ilmiön ymmärtämisessä? Logiikka käsittelee toteen näyttämisen ja todistamisen periaatteita ja siihen liittyy kysymys siitä, ovatko kausaaliset kytkennät mahdollisia tiedon osien välillä. Teleologia puolestaan esittää kysymyksiä tarkoituksesta, eli tutkimuksen tekemisen merkityksestä ja siitä, miten tutkimus lisää tietoa tutkittavalla alueella. (Hirsjärvi et al. 2003)

Merkittävimmät tieteenkäsitykset eli -filosofiat ovat positivismi ja hermeneutiikka. Nämä tieteenkäsitykset liittyvät siihen, miten tehdyt havainnot tutkittavasta ilmiöstä kelpaavat tieteen perusteiksi. Positivistinen tieteen katsantotapa hylkää kaikki epävarmat ja ei-havaittavissa olevat asiat, mistä syystä se käy hyvin esimerkiksi luonnontieteisiin. Hermeneutiikka puolestaan keskittyy tekstin tulkintaan selitystaidon ja käsitteiden kautta. (Olkonen 1994, s. 26-27) Muita tieteenfilosofioita ovat muun muassa realismi ja sosiaalinen konstruktionismi. Näissäkin korostuu tekstin tulkinnallinen ote, ja ne soveltuvat liiketaloustieteisiin, joissa tyypillisesti tutkittava ilmiö on hyvin tapauskohtainen ja ohimenevä. (Saunders 2009)

Saundersin mallin seuraava vaihe on tutkimuksen lähestymistavan valinta. Kaksi perinteistä lähestymistapaa ovat deduktiivinen ja induktiivinen lähestymistapa. Puhdas deduktiivinen lähestymistapa perustuu olemassa olevien teorioiden täsmälliseen hyödyntämiseen, kun taas induktiivisessa lähestymistavassa tehdään johtopäätöksiä empiiristen havaintojen pohjalta, johon kuitenkin pohjana käytetään myös olemassa olevaa tietoa. Lähestymistavat eivät ole toisiaan poissulkevia, mutta tässä työssä analyysi ja teorianmuodostus perustuvat vahvasti analyyttiseen induktioon. (Saunders et al. 2009)

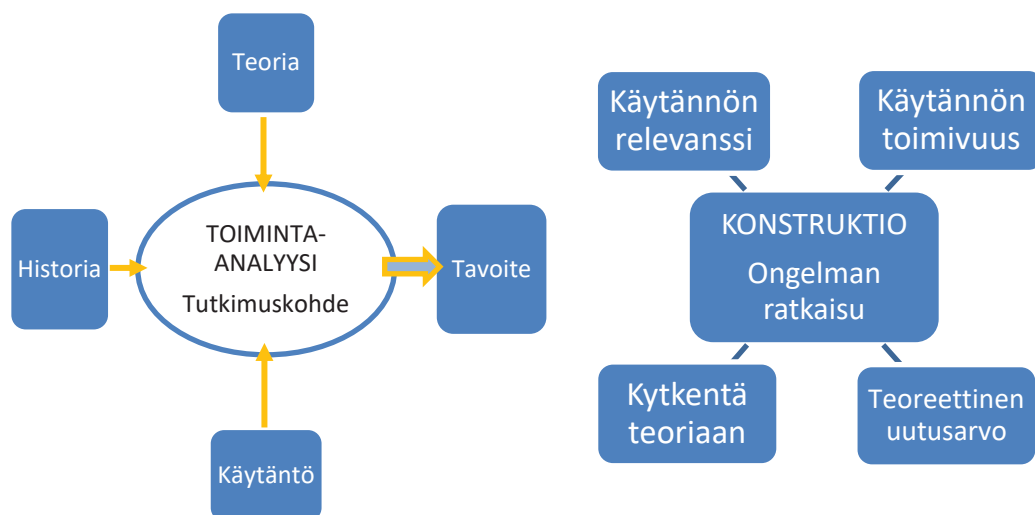
Kolmannessa vaiheessa määritellään tutkimusote tai -strategia. Olkkosen (1994) mukaan tuotannon ja talouden alalla tutkimuksen aihe ei välttämättä suoraan anna ilmi suorittamiseen soveltuvaa tutkimusotetta, vaan näkökulma ja menetelmät on valittava tutkimuskysymysten, saatavilla olevan aineiston ja tutkimusten tavoitteiden perusteella. Tutkimusstrategia tarkoittaa tutkimuksen menetelmällisten ratkaisujen kokonaisuutta, johon kuuluvat tutkimuksen teossa käytetyt metodit. Näiden tyypittelyä voidaan tehdä monin eri tavoin ja määritelmät ovat usein ristiriidassa - etenkin jos niitä tarkastellaan tieteenfilosofian näkökulmasta tutkimusaloilla, jotka yhä enemmän liittyvät toinen toisiinsa. Valittu tutkimusote voi ennakoita tutkimuksella saavutettavia tuloksia, joten tutkimuksen tavoitteet tulee ottaa huomioon tutkimusotetta valittaessa. (Olkkonen 1994) Hirsjärven et al. 2003 mukaan kolme perinteisintä tutkimusstrategiaa ovat kokeellinen tutkimus, kyselytutkimus ja tapaustutkimus. Olkkosen (1994) esittämä väite luokittelun ristiriidoista on paikallaan, sillä nämä Hirsjärven esittelemät strategiat voidaan tämän tutkimuksen näkökulmasta nähdä pikemminkin mahdollisina tutkimusmenetelminä. Menetelmien avulla puolestaan voidaan toteuttaa valittua tutkimusotetta. Kuvassa 2 on esitetty yleisesti liiketaloustieteissä käytetyt tutkimusotteet.

	Teoreettinen	Empiirinen
Deskriptiivinen	Käsiteanalyttinen	Nomoteettinen
		Toiminta-analyttinen
Normatiivinen	Päätöksentekometodologinen	Konstruktiiivinen

**Kuva 2.** Liiketaloustieteiden yleiset tutkimusotteet (Lukka et al. 1991, Olkkosen 1994 mukaan).

Käsiteanalyttisessä tutkimuksessa tavoitteena on kehittää ja jäsentää aihepiirin käsitejärjestelmiä niiden selkeyttämiseksi käytännön tilanteissa. (Olkkonen 1994, s. 63-67) Päätöksentekometodologinen tutkimus puolestaan tähtää päätöksentekomalleihin, jotka perustuvat matemaattisiin tarkasteluihin ja simulointeihin (Olkkonen 1994, s. 70-71). Nomoteettinen tutkimuksessa pyritään löytämään aineistoista riippuvuuksia eri ominaisuuksien välillä, ja se perustuu positivistiseen tieteenfilosofiaan. Tässä tutkimusotteessa

pyritään siis hankkimaan faktoihin perustuvaa tietoa riittävästi jonkin mallin muodostamiseen, jota testataan empiirisellä aineistolla. Tämän vuoksi nomoteettiseen tutkimukseen soveltuvat yleensä parhaiten kvantitatiiviset tutkimusmenetelmät. (Saunders et al. 2009, s. 134-135, Olkkonen 1994) Kuvassa 4 on esitetty toiminta-analyttisen ja konstruktiivisen tutkimuksen lähtökohdat.



**Kuva 3.** Toiminta-analyttinen ja konstruktiivinen tutkimus (Olkkonen 1994, s. 75; Lukka et al. 1991, Olkkosen 1994 s. 77 mukaan).

Toiminta-analyttinen tutkimusote on kehitetty nimenomaan liiketoimintakentälle, ja siinä pyritään ymmärtämään kohteena olevaa ongelmaa, joka on usein vaikeasti strukturoitavissa. (Lukka 1991) Tutkimusotteen taustalla oleva tieteenfilosofia on vahvasti tulkinallinen eli realismiin ja hermeneutiikkaan perustuva. Tutkittavasta kohteesta ei odoteta saatavan yksiselitteisiä mittaustuloksia tai täysin neutraaleja havaintoja. Toiminta-analyttinen tutkimus on prosessina iteratiivinen niin empirian kuin teorianmuodostuksen osalta, jotka perustuvat induktiiviseen lähestymistapaan. Tutkimusotteella pyritään ilmiön ymmärtämiseen sekä mahdollisesti teorian luomiseen ja kehittämiseen. Tutkimusten tapauskohtaisuuteen liittyy niissä esiintyvä yleistettävyysoongelma, ja niiden tulosten testattavuus jää usein tulevien tutkimusten tehtäväksi. (Olkkonen 1994, s. 72-75)

Konstruktiivinen tutkimus eroaa toiminta-analyttisestä tutkimuksesta lähinnä siinä, että konstruktiivisessa tutkimuksessa lähtökohtaisesti pyritään ratkaisemaan ongelma ja tavoitteena on ratkaisumallin löytäminen. Konstruktiiviseen tutkimusprosessin aikana muodostettu teoria tukee ratkaisumallin kehittämistä, jolloin teorian muodostaminen on analyttis-deduktiivista. Itse ratkaisu voi kuitenkin olla myös luova. (Olkkonen 1994, s. 75-79)

Strategiatason jälkeen tulevat aikahorisontti sekä datan kerääminen ja analysointi. Saundersin et al. (2009) mukaan aikahorisontti ilmiön tutkimiseen on erillinen tekijä suhteessa valittuun tutkimusmetodologiaan. Tällä tarkoitetaan sitä, että tutkimuksesta riippuen sen tulokset voivat olla samoillakin tutkimusmenetelmillä teetetyillä eriaikaisilla tutkimuksilla varsin poikkeavat. Aikahorisontti voidaan mieltää horisontaaliseksi tai vertikaaliseksi. Horisontaalinen aikahorisontti datankeruumielessä tarkoittaa ilmiön tai siihen liittyvien ryhmien samanaikaista datankeruuta tutkimuksen kohteen näkökulmasta. Tällöin data kuvastaa jotain hetkeä tutkittavan asian tilassa. Vertikaalinen puolestaan tarkoittaa esimerkiksi saman datankeräystavan toteuttamista tietyin väliajoin, jolloin datan vertaileminen ajankohdittain on mahdollista. Tutkimusasetelmasta riippuu, miten tutkimuksen aikahorisontti datan keräämisen näkökulmasta kannattaa asettaa. Tässä tutkimuksessa aikahorisontti on horisontaalinen, ja tiedonkeruu toteutettiin prosesseista useassa vaiheessa syksyn 2016 aikana.

Jos katsotaan kuvaa 2, tämän tutkimuksen tutkimusote kuuluu vahvasti normatiiviselle ja empirian suhteen toiminta-analyttiselle ja konstruktiviselle kentälle. Tähän johtavat tutkimuksen kannalta seuraavat seikat: tutkimus on tapaustutkimus ja hyvin prosessikeskeinen. Aiempia tutkimuksia aiheesta ja tutkimuskohteesta ei ole saatavilla, tai niiden lukumäärä, aihepiiri, tai tulokset eivät riitä tai sovellu esimerkiksi vahvasti deduktiivisten tutkimusotteiden hyödyntämiseen. Konstruktivisen tutkimuksesta tekee se, että siinä rakennetaan nykyisten prosessien ymmärryksen kautta uudenlaista logistiikkamallia. Tähän yhdistyy toiminta-analyttinen ote, jota vaaditaan nykytilanteen hahmottamiseksi. Toisin kuin konstruktivisessa tutkimusotteessa, tässä tutkimuksessa teoria ja analyysi perustuvat analyttis-induktiiviseen lähestymistapaan, eli esimerkiksi tutkimuksen teorian muodostaminen ei onnistu suoraan tarkasteltaviin prosesseihin liittyen. Tämän vuoksi tutkimuksessa hyödynnetään kvalitatiivisia eli laadullisia tiedonkeruumenetelmiä, kuten teemahaastatteluita ja Leanin havainnointitekniikkaa, gembakävelyä.

## 2.3 Rakenne

Tutkimus koostuu teoriaosiosta ja empirisestä osiosta. Tutkimuksen teoreettinen runko muodostuu pääluvuista 3 ja 4, ja sen rakenne on esitetty kuvassa 4.

3.Sairaalogistiikka	4. Lean-ajattelu
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3.1 Terveysthuolto toimintaympäristönä</li> <li>• 3.2 Leikkaussali logistisesta näkökulmasta</li> <li>• 3.3 Toimitusketju ja sen strateginen hallinta</li> <li>• 3.4 Toimitusketjun- ja materiaalin hallinta</li> <li>• 3.5 Haasteet tervetysthuollon arvovirroissa</li> <li>• 3.5 Toimittajan hallinnoima varasto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4.1 Lean - alkuperä ja ideologia</li> <li>• 4.2 Lean-työkalut</li> <li>• 4.3 Lean tervetysthuollossa</li> </ul>

**Kuva 4.** Tutkimuksen teoreettinen runko.

Pääluvussa 3 perehdytään sairaalaan logistisena toimintaympäristönä kirjallisuuskatsauksena. Käsiteltävät aihepiirit ovat tervetysthuolto ja etenkin leikkaussali logistisena ympäristönä, viranomaismääräykset, tervetysthuollon toimitus- ja arvoketju, sekä laajalti käytössä olevan varastonhallintapalvelun arviointi. Pääluvussa 4 perehdytään Lean-ajatteluun, joka on prosessiluontoisen toiminnan kehittämiseen kehitetty ideologia. Luvussa esitellään Leanin keskeiset periaatteet ja työkalut, sekä tehdään katsaus Lean-ajattelun hyödyntämisestä tervetysthuollossa.

Pääluvut 5 ja 6 muodostavat tutkimuksen empiirisen osion, joka on esitetty kuvassa 5. Empiirinen osio etenee toimintaympäristön ymmärryksen ja siitä kerätyn aineiston synteessin kautta uuden toimintamallin muodostamiseen. Luvussa 5 esitellään tutkimusasetelma, TAYS:n uudistamisohjelma 2020, uusi D-sairaalarakennus, sekä tutkimusta varten kerätty empiirinen aineisto. Luvussa 6 esitellään leikkaussalien logistiikan aineistoon pohjautuvat kehitysehdotukset.



**Kuva 5.** Tutkimuksen empiirinen osa.

Prosessien ymmärtäminen on keskeistä prosessien kehittämisen kannalta, joten tutkimuksen empiirisessä osassa tähdätään oleellisten logistiikkaprosessien kuvaamiseen (Martinsuo & Blomqvist 2010). Tutkimuksen yhteydessä suoritetaan myös työpaja hoitohenkilökunnalle, ja sen tulokset esitellään luvussa 5.4.4. Empiirisessä osiossa tutustutaan toiminnan nykytilanteeseen muun muassa gembakävelyjen sekä teemahaastatteluiden avulla. Gembakävely on prosessien seuraamiseen tarkoitettu Lean-työkalu, jossa työtä tarkkaillessa esitetään kysymyksiä työhön liittyen. Haastattelujen ja gembakävelyjen perusteella muodostetaan nykytilan yhteenveto. Nykytilanteen ohella selvitetään muutoksia, joita uuden sairaalarakennuksen valmistuminen etenkin varastoinnin ja tarvikesaataavuuden kannalta asettaa. Pääluvussa 7 on tutkimuksen yhteenveto ja arvio.

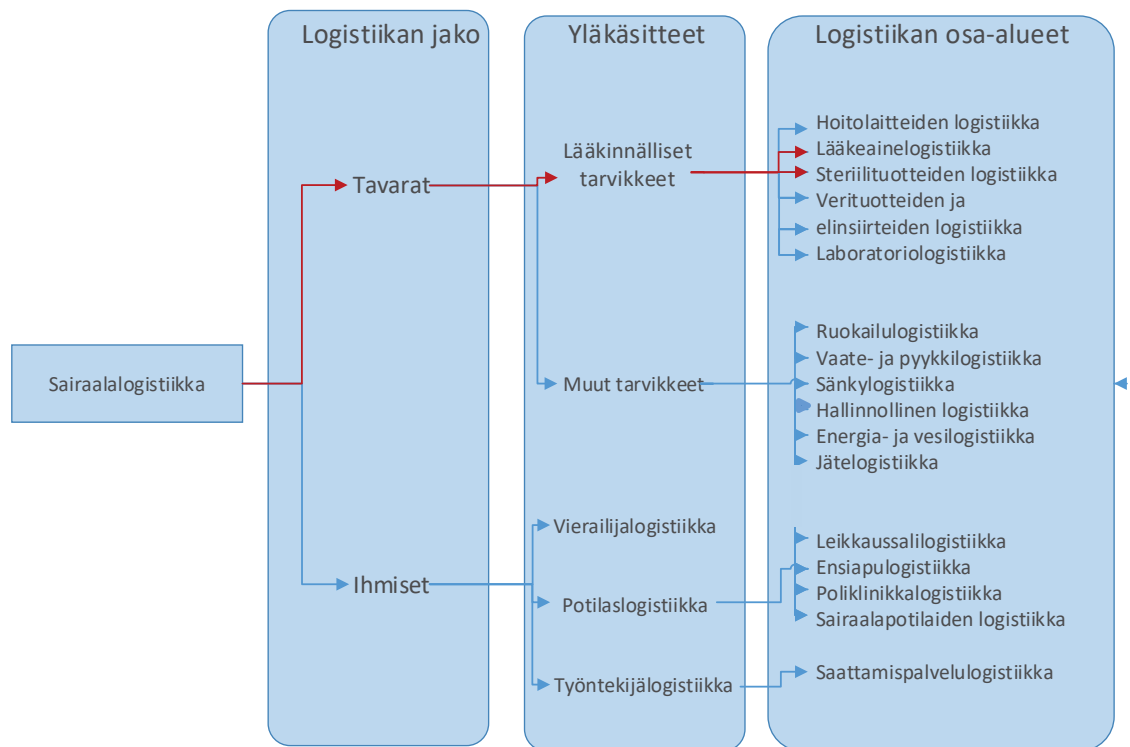
### 3. SAIRAALALOGISTIIKKA

#### 3.1 Terveydenhuolto toimintaympäristönä

Terveydenhuollon kustannukset ovat kasvaneet Suomessa valtavasti viimeisen 50 vuoden aikana. Väestö elää esimerkiksi 60-lukuun verrattuna pidempään, ja etenkin elämän loppuvaiheessa hoidontarve on suurta. Toisen maailmansodan jälkeen syntyneiden suurten ikäluokkien vanheneminen lisää hoidon tarvetta ja tätä kautta kustannuksia. (Tuovinen 2013). Suomessa julkisen terveydenhuollon kokonaismenot olivat investoinnit mukaan lukien vuonna 2014 noin 20,5 miljardia euroa. Ilman investointeja menot olivat noin 19,5 miljardia euroa. (Matveinen & Knape 2016) Esimerkiksi vanhustenhuollon käyttömenot ovat kasvaneet yli kaksinkertaisiksi 2000–2014 ajanjaksolla. Vuonna 2000 käyttömenot vanhustenhuoltoon olivat noin 1,6 miljardia euroa, ja vuonna 2014 noin 3,7 miljardia euroa. Käyttömenot tarkoittavat kokonaismenoja ilman investointien osuutta. Vuonna 2014 erikoissairaanhoidon (6,8 miljardia euroa) ja perusterveydenhuollon (3,8 miljardia euroa) yhteenlaskettu osuus muodosti hieman yli puolet koko vuoden terveydenhuoltomenoista. (Matveinen & Knape 2016) Mikä terveydenhuollosta sitten tekee kalliin? Yksi selittävä tekijä on toimitusketjujen monimutkaisuus ja terveydenhuollon suuri materiaalinkulutus. Terveydenhuollon kustannuksista noin 25 % liittyvät toimitusketjun aktiviteetteihin (Byrnes 2004), Landryn ja Beaulieun (2004) mukaan jopa 49 %. Lisäksi terveydenhuollolla on korkeat laatuvaatimukset potilasturvallisuuden ja -tyytyväisyyden takaamiseksi, mikä osittain nostaa käytetyn materiaalin hintaa (Shou 2013, Everard 2011).

Terveydenhuollossa logistiikalla on valtava merkitys, sillä materiaalia kuluu paljon, toimittajia on useita, ja liikkeessä on tavaroiden lisäksi myös valtavasti ihmisiä. Logistiikka on hoitoprosessien tärkein tukitoiminto, sillä se mahdollistaa sekä potilaiden sujuvan liikumisen hoitovaiheesta toiseen että hoitotarvikkeiden saatavuuden. (Kriegel et al. 2004) Terveydenhuollon toimitusketjuissa on havaittu suuri määrä kehityspotentiaalia (EHCR 1996). Sairaalan sisäinen jakeluverkosto on monimutkainen ja nimikkeistön määrä suuri. (Landry & Philippe 2004) Terveydenhuollon toimitusketjujen matalan integraatiotason vuoksi ne eivät tyypillisesti toimi kovin tehokkaasti (McKone-Sweet et al. 2005).

Sairaalogistiikkaa voidaan tarkastella sairaalan sisäisen logistiikan, ulkoisen logistiikan, tai koko toimitusketjun näkökulmasta. Tässä työssä kiinnitetään huomiota etenkin sairaalan sisälogistiikkaan, jonka tyypillinen rakenne on esitetty kuvassa 6. Kuvassa punainen polku kuvaa tarkemmin sitä materiaalien kokonaisuutta, joka tässä työssä on tarkastelun kohteena.



**Kuva 6.** Kuvaus sairaalan sisälogistiikan tyypillisestä rakenteesta (Kriegel et al. (2013).

Sairaalogistiikka voidaan jakaa tavara- ja henkilölogistiikkaan. Tavaralogistiikka puolestaan voidaan jakaa eteenpäin lääkinnällisiin tarvikkeisiin sekä näiden ulkopuolelle jäävien tarvikkeiden logistiikkaan. (Kriegel et al. 2013) Henkilölogistiikan alle puolestaan kuuluvat vierailijat, potilaat sekä henkilökunta.

Hoitotarvikkeilla tarkoitetaan yleisesti päivittäisessä hoitotoiminnassa tarvittavia tarvikkeita, hoitotarvikkeiksi sertifioituja tuotteita. Näitä nimikkeitä löytyy suuri määrä, sillä käytännössä kaikki hoidollisessa käytössä olevat tarvikkeet lasketaan hoitotarvikkeiksi. Hoitotarvikkeet ovat yleensä kertakäyttöisiä, joten myös niistä muodostuva jättemäärä on suuri. Kertakäyttöisten hoitotarvikkeiden lisäksi sairaalassa tarvitaan paljon huollettavia steriilitarvikkeita, mukaan lukien instrumentteja. Yleensä instrumentit huolletaan sairaalansisäisesti, mutta tämä riippuu osin sairaalan tai terveyskeskuksen koosta ja instrumenttitarpeesta. Lääkelogistiikan alle puolestaan kuuluvat myös hoitokäytössä olevat nesteet, joita täten koskevat samat lääkemääräykset.

Sairaala on monimutkainen jakeluverkoston ympäristö, jossa on lukuisia varastosijain- teja pelkästään hoitotarvikkeille. Jos näihin lisätään vielä lääkkeet ja lääkeaineet, huolto, siivous, sterilisointi, liinavaatteet ja roskat, tulee logistiikkakokonaisuudesta suuri. (Rivard-Royer et al. 2002). Tästä syystä sekä logistiikkatyöntekijät, hoitajat, sairaalahuoltajat, ja muu sairaalan henkilökunta ovat jatkuvasti liikkeessä hoitopisteiden ja varastojen välillä. (Landry & Beaulieu 2004).



Terveysthuollon toimintaympäristölle sääntely on ominaista, sillä niillä pidetään yllä potilashoidon standardeja. Suomen terveydenhuollon logistiikkaan liittyviä viranomaismääräyksiä on syytä tarkastella tässä työssä siltä osin kun niitä on hoitotarvikkeita ja hoidollisessa tarkoituksessa käytettäviä nesteitä kohtaan asetettu. Määräysten tarkoituksena on varmistaa lääkkeiden ja tarvikkeiden saatavuus myös poikkeustilanteissa. Lisäksi määräykset koskevat näiden materiaalien varastointia ja kuljetusta.

Lääkelaisissa 3 § (4.11.2005/853) esitetty määritelmä lääkkeelle on:

*”Lääkkeellä tarkoitetaan valmistetta tai ainetta, jonka tarkoituksena on sisäisesti tai ulkoisesti käytettynä parantaa, lievittää tai ehkäistä sairautta tai sen oireita ihmisessä tai eläimessä. Lääkkeeksi katsotaan myös sisäisesti tai ulkoisesti käytettävä aine tai aineiden yhdistelmä, jota voidaan käyttää ihmisen tai eläimen elintoimintojen palauttamiseksi, korjaamiseksi tai muuttamiseksi farmakologisen, immunologisen tai metabolisen vaikutuksen avulla taikka terveydentilan tai sairauden syyn selvittämiseksi.”*

Lääkelaki määrittelee, mitkä valmisteet lasketaan lääkeaineiksi. Lisäksi laki määrittelee vastuulliset tahot muun muassa lääkkeiden valmistuksessa, säilytyksessä ja kuljettamisessa. Sairaalassa suuria määriä kuluva infuusionesteet kuuluvat myös tämän lain piiriin. Valvova elin Suomessa on lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimea. Sairaaloitten ja terveyskeskusten lääkehuolto on sairaala-apteen ja lääkekeskuksen vastuulla, joiden tehtäviin kuuluvat muun muassa lääkkeiden tilaus ja hankinta tukkukaupoista, maahantuonti, lääkkeiden varastointi ja varastonvalvonta, velvoitevarastointi ja peruslääkevalikoima, lääkkeiden valmistus ja käyttökuntoon saattaminen. (Fimea 2017a)

Lääkevalmiste toimitetaan jakamattomana myyntipakkauksena, ellei sen jakamiseen ole erityistä syytä. Jakamisen syynä voivat olla esimerkiksi erityiset hoidolliset perusteet, jolloin lääkkeen määrääjä voi katsoa tarkoituksenmukaisesti määrätä kaupan olevasta pakkauksesta poikkeavan määrän lääkettä. Jaetussa pakkauksessa tulee olla kaikki valmistajan alkuperäiseen pakkaukseen tekemät lääkevalmisteen tunnistamisen ja oikean käytön ja säilytyksen kannalta tarpeelliset merkinnät. (Fimea 2016)

Velvoitevarastointilainsäädännöllä taataan lääkkeiden saatavuus tilanteissa, joissa tavallinen saatavuus maahamme on vaikeutunut tai estynyt kriisin tai lääkkeiden toimituskatkosten vuoksi. Velvoitteiden toteutumista valvoo Fimea, Valtioneuvoston asetuksessa 1114/2008 (Finlex 2017) määritellään velvoitteen piiriin kuuluvat lääkkeet ja lääkeaineet. Esimerkkeinä nestemäisistä lääkkeistä asetuksessa luetellaan albumiini, hydroksyylietyylitärkkelys, glukoosi, kaliumfosfaatti, natriumbikarbonaatti, kalsiumkarbonaatti, natriumkloridi, aminohappoliuos, kalsiumglukonaatti ja kalsiumglubionaatti sekä näiden yhdistelmävalmisteet. Nämä ovat esimerkkejä infuusionesteistä, hoitokäytössä olevista nesteistä, joista etenkin elektrolyytti- ja nestetasapainohäiriöissä käytettävien nesteiden vo-lyymi osastoille on suuri. Tällaisia ovat esimerkiksi glukoosi- ja natriumkloridiliuokset.

Velvoitevarastointimäärät määräytyvät maaliskuu- ja lokakuun välisistä myynneistä velvoitevarastointilain 979/2008 5-8§:n mukaisesti (Fimea 2017b). Velvoitevarastointi lisää terveydenhuollon toimijoiden varastointikustannuksia, sillä varastojen varmuusvara on kulutukseen nähden suuri. Velvoitevarastointiasetuksessa määritettyjä nimikkeitä on oltava saatavilla kuuden kuukauden kulutukseen verrattavissa oleva määrä. Tästä tehdään tilarajoitteiden ja joiden nimikkeiden huonon säilyvyyden vuoksi joskus poikkeuksia. Fimealta voidaan anoa lupaa laissa määritettyjen velvoitevarastojen alittamiseksi tapauskohtaisesti.

### 3.2 Leikkaussali logistisesta näkökulmasta

Leikkaussali on toiminnallisena yksikkönä sairaalan kallein, mutta toisaalta myös hoidollisesti tuottavin suhteessa kustannuksiin (Sieber & Leibungut 2002). Kustannukset muodostuvat korkeista henkilökustannuksista sekä tarvikkeiden ja lääkkeiden kulutuksesta. Yksittäiset leikkauksessa tarvittavat instrumentit tai potilaaseen laitettavat implantit voivat olla todella arvokkaita ja vaatia erityisiä toimia säilytykselle (Chen et al. 2013). Yhdysvaltalaisen tutkimuksen mukaan arvio leikkaussalin keskiminuuttihinnasta on noin 61 dollaria, mutta kustannuksien laskemiskäytännöt vaihtelevat. Arvioihin vaikuttavat etenkin käytettyjen anestesiatarvikkeiden ja muiden materiaalien huomioiminen sekä sairaalan tapa laskuttaa hoitopalveluista. (Macario 2010)

Leikkaussalien minuuttihinnan kalleuden vuoksi niiden toimintaa pyritään tehostamaan. Käytännössä tämä yleensä tarkoittaa yksittäisen potilaan saliajan vähentämistä, jotta potilaita voidaan hoitaa nopeammalla syklillä. Lisäksi salien vaihtoaikaa voidaan lyhentää tehostamalla leikkaustoiminnan ohessa tehtäviä aktiviteetteja, kuten toimenpiteen valmistelua tai salin siivousta. (Leppikangas et al. 2015) Tähän puolestaan vaikuttavat suuresti leikkaustoiminnan tuotannonohjaus sekä standardiprosessit. Etenkin usein toistettavissa aktiviteeteissa voidaan lisätä tehokkuutta esimerkiksi yksinkertaistamalla näitä prosesseja. (Torkki 2012)

Itse leikkausprosessi on monimutkainen kokonaisuus, joka sisältää paljon ennalta-arvaamattomia tekijöitä. (Jimmerson et al. 2005) Käytännössä leikkaavan kirurgin tehtyä leikkauspäätöksen potilas siirtyy hoitojonoon. Saliaika on allokoitu leikkaussaleittain erikoisalakohdaisesti. Käytössä oleva saliaika erikoisalan leikkauksiin siis vaikuttaa potilaan hoitoon pääsyyn, ja toisaalta allokoitavaan saliaikaan vaikuttaa potilasintensiteetti, jota tarkastellaan historiallisesti. (Ranta et al. 2005) Potilaskohdaiset leikkaussalivaraukset vaikuttavat myös tarvittaviin leikkaussalimateriaaleihin.

Leikkaussalien toiminnanohjauksessa ja aikataulusuunnittelussa potilaat luokitellaan kahteen ryhmään: elektiiivisiin ja ei-elektiivisiin leikkauksiin. (Cardoen et al. 2009). Elektiiiviset eli aikataulutetut leikkaukset voidaan suunnitella etukäteen. Ei-elektiiviset puolestaan ovat leikkauksia, joiden tarve on akuutti ja ennakoimaton. Ei-elektiivisiä leikkauksia jaotellaan vielä eteenpäin kiireellisiksi ja hätäleikkauksiksi. Ero näiden välillä on

potilaan tilan mahdollistama odotusaika - hätäleikkaukset on suoritettava mahdollisimman nopeasti, kun taas kiireelliset voivat odottaa lyhyen aikaa. Ei-elektiivisiä leikkauksia voidaan kutsua myös yhteisesti päivystysleikkauksiksi. Päivystykselliset leikkaukset ovat yksi muuttuva tekijä leikkausyksikössä ja elektiivisten leikkausten saliaikaa joudutaan aika ajoin vapauttamaan päivystysleikkausten suorittamiselle. Leikkaustoiminnanohjaus eli saliajan vapauttaminen tarpeen mukaan joustavasti tyhjäkäynnin vähentämiseksi on yksi keino saada tehostettua leikkaustoimintaa, ja tätä varten sairaaloissa yleensä toimii henkilö koordinaattorin roolissa. (Ranta et al. 2005)

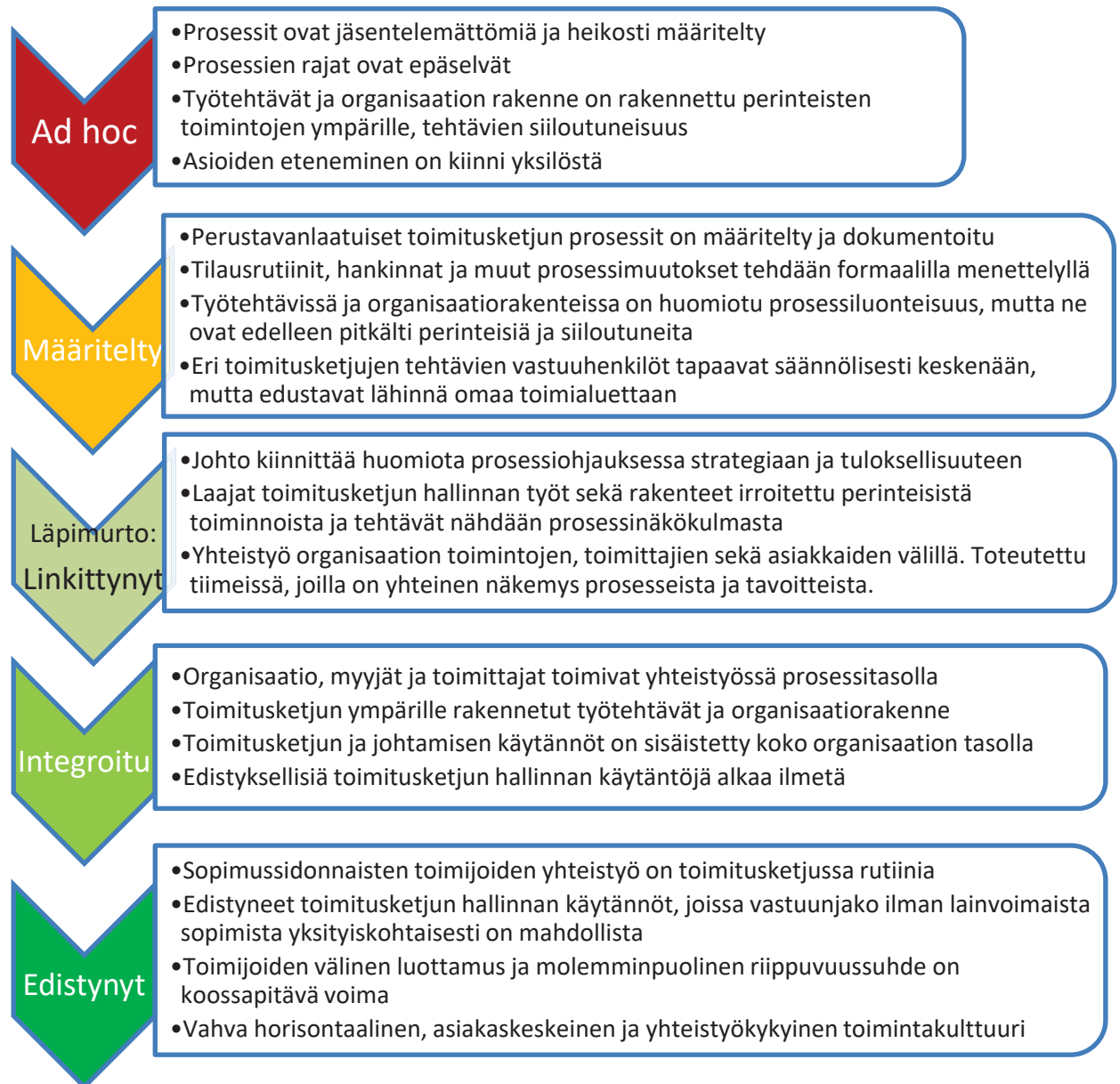
Cardoen et al. (2009) esittelevät leikkaustoiminnassa esiintyvää epävarmuutta, jota voidaan kuvata myös termillä vaihtelu. Kaksi epävarmuustyyppiä ovat saapumisiin liittyvä sekä toimenpiteen kestoon liittyvä epävarmuus. Saapumisella tarkoitetaan potilaan saapumista ja kirurgien ja muiden hoitohenkilöiden aikataulussa pysymistä. Toimenpiteen kesto on toinen epävarmuustekijä, eikä toimenpiteen kulkua voi aina täysin ennakoita. Vaihtelu vaikuttaa myös leikkaussaliin liittyviin logistiikkatehtäviin. Elektiivisissä leikkauksissa tarvikekeräily voidaan tehdä hyvissä ajoin, kirurgikohtaiset mieltymykset huomioiden. Päivystyksellisessä toiminnassa korostuu nopean toiminnan valmius, joten tarvikkeita on oltava salissa tai sen välittömässä läheisyydessä riittävällä skaalalla eri hoitovalmiuden takaamiseksi. Esiintyvistä vaihtelusta johtuen kaikkea toimenpiteessä tarvittavaa materiaalia ei yleensä saada keräiltyä etukäteen, vaan hoitajien täytyy poistua salista varastoihin hakemaan täydennyksiä toimenpiteen aikana. Päivystystoiminta yhdistettynä lääkäreiden tuotepreferensseihin ovat kaksi isoa tekijää, joiden vuoksi nimikkeistön määrä sekä varaston arvo ovat kenties tarpeettoman suuret. Toiminnassa esiintyvä vaihtelu tekee leikkaussalista haastavan ympäristö logistiikan kannalta. (Burns et al. 2015; Cardoen et al. 2009; McKone-Sweet et al. 2005; Landry & Beaulieu 2004; Chandra & Kachhal 2003)

Jos sairaalan on varastoitava huomattava määrä nimikkeitä jotka eivät kierrä, syntyy suuri määrä hävikkiä (Kollberg et al. 2006). Valikoima muodostuu karkeasti nimikkeistä, joita menee jokaisessa tai lähes jokaisessa leikkauksessa, ja harvoin tarvittavista nimikkeistä joita on oltava kuitenkin saatavilla. Tämä tekee leikkausaliympäristöstä sellaisen, että teollisuuden toiminnanohjauksen normit eivät sellaisenaan päde. Hoidollisia reunaehdoja täytyy ottaa huomioon, eikä kustannustehokkuus voi olla ainoa lähtökohta. Viranomaismääräykset ohjaavat velvoitevarastointia esimerkiksi hätätilojen, kuten luonnonkatastrofien, varalta, ja näiden tarkoituksena on taata riittävä hoidon saanti myös poikkeustiloissa (Fimea [B] 2017). Täysin oikeutettua nimikkeiden suuri määrä ei kuitenkaan ole toiminnan luonteeseen vedoten, sillä määräykset eivät koske yleensä käyttöpisteverastointia. Hoitohenkilöillä, etenkin vastuullisilla hoitajilla, on usein tapana pitää valikoima mahdollisimman suurena käyttöpisteverastoissa. (Park & Dickerson 2009) Leikkaussalien varastojen kiertonopeus on tästä johtuen vuositasolla vain noin 2,5 tavoitelukeman ollessa 12 kertaa vuodessa. (Rivard-Royer et al. 2002)

### 3.3 Toimitusketju ja sen strateginen hallinta

Toimitusketju on keskeinen käsite logistiikassa. Toimitusketju kuvaa sitä verkostoa, joka mahdollistaa tuotteen liikkumisen sen ensimmäisestä tuotantovaiheesta aina pakkaukseen, jakeluun ja lopulta käyttöön asti. Toimitusketju on virtuaalinen verkosto, jonka eri portailla usein toimivat eri organisaatiot. Näin ollen toimitusketju on tyypillisesti luonteeltaan vertikaalinen, koska integraatio eri vaiheiden välillä voi olla vähäistä. Toimitusketjut ovat syntyneet sen vuoksi, että esimerkiksi tuotantoon keskittynyt yritys ei usko voivansa hallita ketjua kokonaisuudessaan aina tuotannosta jakeluun asti. Näin ollen osa toimitusketjun aktiviteeteista on ulkoistettu toisille, esimerkiksi kuljettamiseen ja jakeluun erikoistuneelle yritykselle. Ketju muodostuu siis kaikista niistä vaiheista, jotka tuote matkallaan käy läpi. (Burns et al. 2002)

Toimitusketjuja voidaan arvioida kuvan 7 maturiteettitasojen mukaisesti. Maturiteettitasoilla kuvataan toimitusketjun kehittyneisyyttä siinä valossa, miten integroitunut toimitusketju on ja miten hyvin eri aktiviteetit on siinä järjestetty toimitusketjun prosessien ympärille.



**Kuva 7.** Toimitusketjun hallinnan maturiteettitasot ja suorituskyyky (mukaillen Lockamy & McCormack 2004).

Lockamyn ja McCormackin (2004) maturiteettiluokittelua voidaan käyttää toimitusketjun analyysiviitekehyksenä, ja evaluointiin liittyvät esimerkiksi prosessien läpimenoajat ja varastojen koot. Kuvassa 7 läpimurtovaihe kohti kehittyneitä toimitusketjua on kolmas vaihe, ”linkittynyt”. Vaiheessa prosessien suorituskyyky alkaa olla ennustettavissa erilaisissa tilanteissa. Prosessien kehittämisen tähtääviä toimia alkaa ilmetä. Prosessien suorituskyyvyssä sekä asiakastytyvyydessä aletaan nähdä kasvua. Kehittyneen toimitusketjun ominaisuuksiin kuuluvat etenkin tiedonkulun vaivattomuus, toimijoiden välinen sujuva laaja-alainen yhteistyö, sekä ketjun läpinäkyvyys sen osapuolille kautta linjan. Prosessien luotettavuus on erinomaisella tasolla ja niiden parantamiseksi tehdään yhteisiä investointeja, joiden voitoista hyötyvät kaikki osalliset. (Lockamy & McCormack 2004)

Nachtmannin ja Pohlin (2009) tekemän kyselytutkimuksen mukaan suuri osa toimitusketjun hallinnan parissa työskentelevistä ammattilaisista pitää terveydenhuollon toimitusketjuja alkeellisina ja huonosti rakennettuina, niin kutsuttuina ad hoc-ratkaisuin. Kyselytutkimuksessa suurimmat haasteet liittyivät hoitotapahtumien materiaalintarpeen vaihteluun sekä datan standardointiin. Datastandardien noudattaminen edesauttaisi oletettavasti tiedonsiirtoa esimerkiksi järjestelmien välillä, ja se pitäisi ottaa huomioon koko toimitusketjun kattavuudella. Näin esimerkiksi nimikekoodien tai ylipäättään nimikkeiden löytyminen järjestelmistä helpottuisi (McKone-Sweet et al. 2005), millä puolestaan on suuri merkitys toimitusketjun työtehtävien sujuvuuteen. Datan saatavuuden katsotaan olevan terveydenhuollon toimitusketjuissa yleisesti ottaen suuri haaste. Datan saatavuus on heikkoa osittain siksi, että terveydenhuollon IT-järjestelmiä ei ole ajateltu kokonaisuutena eli niiden integraatio on heikko. Esimerkiksi käyttöpistevarastojen saldoja ei yleensä seurata järjestelmätasolla, mikä johtaa epätehokkaisiin varastokäytäntöihin ja arvauksien varassa toimimiseen (Descioli 2005). Järjestelmäintegraatio voisi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että materiaalihallintojärjestelmät toimisivat yhteen leikkaussalien toiminnanohjausjärjestelmien kanssa, jolloin kulutusta voitaisiin seurata toimenpiteittäin. (Park & Dickerson 2009)

Toimitusketjuysteistyötä tehdään eniten toimittajien, jakelijoiden ja sairaalan hankintayksiköiden kesken (Nachtmann & Pohl 2009). Toimitusketjussa yhteistoiminta on siis voimakkaampaa sairaalan ulkoisten toimijoiden välillä. Toimitusketjun suorituskyvyn katsotaan olevan parempi sairaaloilla, joiden logistiikan integraatio toimittajien suuntaan on voimakkaampi. (Chen et al. 2013) Terveydenhuollon toimitusketjun strategisella johtamisella nähdään positiivisia vaikutuksia toimitusketjun tehokkuuteen sekä toimitusvarmuuden että kustannusten alenemisen muodossa. Esimerkiksi varaston arvon vähentäminen on mahdollista lisäämällä logistiikka- ja terveydenhoitopalvelun tuottajien välistä strategista yhteistyötä. Kustannusten alenemista edesauttavia toimia terveydenhuoltopalvelun toimittajan näkökulmasta ovat etenkin e-kaupankäynti, toimitusketjun perinteisten tehtävien automatisointi, valikoimanhallinta sekä valikoiman karsiminen. (Lockamy & McCormack 2004; Burns et al. 2002) Yksi potentiaalinen toimintatapa laajamittaisessa käytössä on VMI eli Vendor Managed Inventory, suomeksi toimittajan hallinnoima valikoima tai varasto. Sen toimivuus sairaalamaailmassa on tosin tutkimuksissa huonosti evaluoitu, johtuen osin jo aiemmin mainituista datan tuottamiseen liittyvistä syistä.

Yrityspuolella strateginen toimitusketjun hallinta on tätä päivää. Strateginen toimitusketjun hallinta eroaa perinteiseen toimitusketjun hallintaan nähden. Perinteinen toimitusketjun hallinta keskittyy siihen, että tuotteet saadaan kulkemaan oikeaan paikkaan, kun taas strategisessa toimitusketjun hallinnassa tämä ketju pyritään saamaan toimimaan tehokkaammin. (Hult et al. 2007) Toisin sanoen toimitusketjusta pyritään saamaan enemmän hyötyä kaikille sen toimijoille, mikä perinteiseen verrattuna edellyttää tiettyjen kehityskohteiden huomioimista. Strateginen toimitusketjun hallinta tiivistää toimitusketjua, lisää

informaationkulkua, parantaa oppimista, ja lyhentää toimitusketjun läpimenoaikaa. Läpimenoaikaa pidetään yhtenä tärkeimmistä toimitusketjun suorituskyvyn mittareista. Käsite läpimenoaika tarkoittaa koko toimitusketjun tasolla aikaa, jonka tuote viettää toimitusketjussa matkalla valmistajalta loppukäyttäjälle. (Nichols et al. 1996).

Strategiseen toimitusketjun hallintaan kuuluu myös usein ydinliiketoimintaprosessien osittainen integraatio (Lockamy & McCormick 2004; Lambert & Cooper 2000). Toimitusketjun tehottomuus tai sen häiriöt laskevat Hendricksin & Singerin (2003) mukaan yrityksen markkina-arvoa keskimäärin 10 %. Hult et al. (2007) puolestaan toteavat, että strateginen toimitusketjun hallinta on toimiva keino lyhentää läpimenoaikaa, mikä edellyttää organisaatorajat ylittävän kulttuurin muodostamista sekä tiedonluonnin ja -kulun mahdollistamista. Yhteisten arvojen ja toimintatapojen muodostaminen on oleellista, jotta eri toimijoiden osaprosessit tukevat suurempaa kokonaisuutta, eli toimitusketjua koko sen matkalta. (Lambert et al. 1998)

Lambert ja Cooper (2000) esittävät, että toimitusketjun hallinta koostuu kolmesta toisistaan riippuvasta elementistä: toimitusketjuverkoston rakenteesta, toimitusketjun liiketoimintaprosesseista, sekä näiden johtamisesta. Ilman toimitusketjujen systemaattista hallintaa niissä syntyy paljon kitkaa ja sitä myöten hukkaa. Hukka voi esiintyä esimerkiksi tyhjäkäyntinä eli vaiheina, joissa ketjussa ei tapahdu mitään, tai virheinä toimituksissa, mikä esimerkiksi terveydenhuollossa johtaa usein ylivarastointiin. (de Souza 2009) Hallintaa vaatii puolestaan yrityksen sisäisten aktiviteettien hallitsemista, ja yhtenä keinona tähän esitellään yli organisaation sisäisten rajojen menevien tiimien muodostaminen (Hult et al. 2007).

Vuonna 1996 Yhdysvalloissa muodostettiin monitoimijainen terveydenhuollon toimitusketjujen tehostamiseen pyrkivä organisaatio, Efficient Healthcare Consumer Response. EHCR (1996) määritteli tällöin asialistan terveydenhuollossa piilevistä toimitusketjuun liittyvistä ongelmista:

- Paperityö (käsin tehdyt hankintaehdotukset, tilaukset, paperille painetut hinnastot)
- Aikaa vievä tuotteiden tilaaminen ja hitaat toimitusten läpimenoajat toimitusketjussa
- Useat eri aktiviteetit tuotteiden käsittelyssä
- Ylisuuret varastot ja varastoinnin kustannukset
- Puutteellinen tiedonjakaminen osapuolten välillä
- Tuotteiden sijaintitietojen vähäisyys
- Tuotetietojen vähäisyys
- Operatiivinen (eikä niinkään asiakaskeskeinen) painotus toiminnassa
- Lyhytjänteinen kustannustenhallintapolitiikka
- Luottamuksen puute osapuolten välillä



- Puutteellinen e-kaupankäynnin sovellusten implementointi.

Strategisen toimitusketjun hallinnan näkökulmasta terveydenhuollon toimitusketjuissa oleellista olisi yhteistyön tiivistäminen. Näin myös sairaalan sisäisiä logistiikkaprosesseja voitaisiin kehittää niitä tarpeita kuunnellen, jotka tulevat hoitotarvikkeiden loppukäyttäjiltä, mutta vaativat kehittämiseksi vertikaalisesti läpi toimitusketjun kattavaa yhteistyötä. Tehokkaan terveydenhuollon toimitusketjun muodostamisessa on kuitenkin haasteita (Burns et al. 2002):

- Jatkuvasti kehittyvät teknologiat, josta johtuvat lyhyet tuotteiden elinkaaret ja työntekijäkohtaiset (lääkäri) mieltymykset joillekin tuotteille
- Terveydenhuollon palveluluonteesta johtuva kysynnän ennustaminen, potilaskäyntien määrä, käyntien laatu ja niiden materiaalivaatimukset
- Standardisoimattomat tuotekoodit hoitotarvikkeille ja muulle terveydenhuollon tavaroille
- Puutteelliset resurssit terveydenhuollon toimitusketjuja tukevan tietojärjestelmä-arkkitehtuurin rakentamiseksi
- Sairaalan henkilökunnan tietotaidon puute liiketoimintanäkökulmasta esimerkiksi ostoihin liittyen.

Haasteisiin voidaan vastata esimerkiksi strategisella toimitusketjuyhteistyöllä, terveydenhuollon teknologiainvestoinneilla etenkin järjestelmien osalta sekä prosessi- ja materiaalihallinnalla. Näin esimerkiksi manuaalisesta järjestelmäkirjaamisesta voitaisiin päästä eroon, saada parempaa seurantadataa materiaalinkulutuksesta myös kaupintatuotteiden eli toimittajan hallinnoimien varastotuotteiden osalta, vähentää paperityön määrää sekä lopulta vähentää hoitohenkilökunnan puuttumista logistisiin aktiviteetteihin. Sairaaloiden hektisyyden huomioiden informaationkulkua edistävien järjestelmien kehittämisen tulisi olla etusijalla isojen investointien osalta. Paljon kehittämistä voidaan tehdä myös työprosessien tasolla, ja yhteistyö on kehittämisessä avainasemassa.

Toimitusketjun toinen näkökanta on Porterin 1980-luvulla popularisoima käsite, arvoketju. Arvoketju kuvaa koko ketjun tuotteen muodostavista materiaaleista aina valmiin tuotteen loppukäyttöön asti, ja siihen liittyy tarkemmalla tasolla myös kaikki aktiviteetit, joita tuotteelle tehdään ketjussa (Porter 1985, s. 51-79). Arvoketju koskee sekä fyysisiä tuotteita että palveluja. Arvoketjussa keskeistä on jokaisessa vaiheessa tuotteeseen lisätty arvo. Arvoketjun määrittäminen organisaatorajojen yli vaatii sen, että yritysten arvontuontiprosesseja arvioidaan yksittäin, jotta useiden toimijoiden kautta kulkevan tavaran saama lisäarvo toimijoiden avulla voidaan määrittää. (Burns 2011) Arvon määrittämisen avulla voidaan pyrkiä esimerkiksi optimoimaan kaikkia ketjussa esiintyviä aktiviteetteja, hallitsemaan koko materiaalivirtaa aina raaka-aineista valmiiden tuotteiden käyttöpisteseen asti, parantamaan kilpailukykyä ja tehokkuutta, sekä muodostamaan yritystenvälisiä sidoksia aina tietojärjestelmätasolle asti. Arvoketjuajattelu on keskeinen osa Lean-ajattelua, joka esitellään pääluvussa 4.



### 3.4 Haasteet terveydenhuollon arvoketjuissa

Terveydenhuollon arvoketjujen haasteille löytyy useita selittäviä tekijöitä. Muihin toimialoihin verrattuna terveydenhuollossa tuotteita tilaavat hoitotyöntekijät, kuten hoitajat ja muu sairaalahenkilökunta. Tilaaminen ja ostaminen eivät ole henkilöstön varsinaista ydinosaamista, joten tilaustoimia tekevät liiketoimintanäkökulmasta epäpätevät henkilöt. Kriegelin (2013) mukaan esimerkiksi Saksassa pienemmissä sairaaloissa tietotaito on tältä osin puutteellista. Myös Burns (2011) toteaa ilmiön olevan hyvin yleinen. Toimitusketjun hallinnalla ei päästä tällöin tavoitteeseen, joka on materiaaalivirran toteuttaminen sekä luotettavasti että kustannustehokkaasti. Tämä johtaa siihen, että tuotteita tilataan maksimimäärä sen mukaan, miten tilarajoitteet antavat myöten. Järkeviä varastoarvoja ei ole määritelty, eikä ylisuuren varaston ylläpitoon liittyviä kustannuksia oteta huomioon. (de Scioli 2005)

Julkinen terveydenhuolto on palvelutuotantoa, joka ei tähtää liiketoiminnallisiin voittoihin. Etenkään aikaisemmin budjetointiin, toimintakustannusten alentamiseen, tai prosessien kehittämisen kulttuuriin ei ole perinteisesti kiinnitetty huomiota. (McKone-Sweet et al. 2005) Tällä hetkellä terveydenhuollon kasvavia kustannuksia pyritään kuitenkin hillitsemään, mihin liittyy myös toimintakulttuurin muutos. Terveydenhuoltoa ei aina ole ajateltu liiketoiminnallisesta näkökulmasta, joten liiketoimintakäytännöt ovat tulleet sen osaksi pikkuhiljaa. Tätä kehitystä ovat puolestaan vastustaneet sekä hoitonormit että hoitopalvelujen toimittajien autonomisuus. Kustannustehokkuuden parantaminen nähdään terveydenhuollon piirissä usein hoidon laatua, saatavuutta ja potilasturvallisuutta heikentävänä tekijänä. Tästä syystä ostotoimien ja logistiikan ammattiosaamisen kehittäminen osastoilla on ollut hidasta, koska hoitohenkilöstö on tottunut saamaan tahtonsa hankintojen osalta läpi ilman kyseenalaistamista. Näin ollen voidaan sanoa, että terveydenhuolto on elänyt koordinoimatonta yltäkylläisyyden aikaa etenkin ennen 2000-luvulla nousseita uudistusaatteita. (Burns et al. 2002)

Terveydenhuollon kehittymisestä ja hoidon paranemisesta huolimatta toimiala on edelleen hyvin pirstaleinen, etenkin hallinnollisessa mielessä. Johtaminen alalla on haaste, ja pirstaleisuus vaikeuttaa yhteistoiminnan muodostamista tuhansien eri toimijoiden välillä. Everardin (2011) mukaan terveydenhuollon toimitusketjujen muutosta hidastaa myös vahvojen, laajan liiketoimintaosaamisen omaavien ja hyviä käytäntöjä muualta etsivien ja soveltavien johtajien puute. Terveydenhuollossa on historiallisesti ollut tapana panostaa hoitoon liittyviin teknologisiin investointeihin. Samalla informaatioteknologia ja IT-infrastruktuuri on jäänyt vähemmälle huomiolle. Hankinnat ja muut toimitusketjun toiminnot pyörivät vanhojen järjestelmien kautta, ilman todellista rajapintaa toimittajille ja valmistajille päin. Lisäksi tuotekatalogit ovat usein paperisia, mikä hankaloittaa tuotetietojen ja ohjeiden saamista sekä hintavertailua. Samalla sairaalan järjestelmiin tehtävät nimikepäivitykset on usein tehtävä useaan eri paikkaan, ja tuote- ja hintatiedoissa esiintyy usein virheitä. Tuloksena saadaan suuri määrä virheellistä dataa ja virheitä transaktioiden

kulussa. Myöskään materiaalin kulutustietoja ei saada järjestelmien tasolla yleensä seurattua toiminnan kehittämisen kannalta riittävän tarkasti (Mckone-Sweet et al. 2005). Laajassa käytössä olevia standardeja tuotteiden, kommunikaation ja päätöksentekoa tukevien työkalujen osalta on vähänlaisesti, mikä on toimialan transaktiomäärän huomioon otettuna suuri haaste sekä hoitoprosessien että tukitoimintojen kehittämisen näkökulmasta. (Everard 2011)

### 3.5 Toimittajan hallinnoima varasto

Toimittajan hallinnoima varasto (VMI – engl. Vendor managed inventory) sai alkunsa 1980-luvulla Yhdysvalloissa ja sen aikaisia omaksujia olivat muiden muassa suuret vähittäiskauppaketjut Walmart sekä JC Penney. VMI on toimintatapa, jossa asiakkaan varastojen ylläpito on toimittajan vastuulla. (Guimarães et al. 2013; Bhakoo et al. 2012; Dong & Xu 2001). VMI on osapuolten välinen sopimus, jossa asiakas määrittelee rajat varastoarvoille. Toisinaan sopimukseen liittyy toimittajaan kohdistuvia sakkomaksuja, mikäli varastotasot ylittyvät, tai jos toimituksissa on puutteita tai viivästyksiä ilman riittävää informointia. (Darwish & Odah 2009) VMI lisää toimittajan vastuuta toimitusketjun loppupäässä, mutta toisaalta se tarjoaa mahdollisuuksia toimitusketjun tiukempaan integraatioon. Integraatiolla puolestaan on havaittu positiivinen vaikutus toimitusketjussa etenkin pitkällä aikavälillä. (Guimarães et al. 2013; Dong & Xu 2001) Yhteistyön ja informaationkulun lisääminen on merkittävää toimitusketjun suorituskyvyn kannalta (Sari 2007). Erityisesti varastottomien täydennysprosessien luominen edellyttää hyvää informaationkulkua käyttöpisteen ja toimittajan välillä. (Schlanser 2013)

VMI toimintatavassa varaston omistaja voi olla joko toimittaja tai asiakas. Sairaalaympäristössä tästä nähdään molempia variaatioita – esimerkiksi arvokkaiden kirurgisten implanttien omistus on usein toimittajalla. Tällöin puhutaan Suomessa myös komissiovarastosta, josta toimittaja laskuttaa asiakasta kulutuksen mukaan ja asiakas on vastuussa tilaamisesta. Varasto voi myös toisinaan olla asiakkaan omistama kaikkien toimitusketjun tehtävien ollessa toimittajan vastuulla. Kirjallisuudessa on kuitenkin vähän viitteitä VMI-toiminnasta juuri terveydenhuollon kontekstissa (Bhakoo et al. 2012). Terveydenhuollosta voidaan joka tapauksessa tunnistaa paljon piirteitä, joihin VMI toiminnalla voidaan hakea parannusta. Näitä ovat esimerkiksi jo esiin tulleet liiketoimintaosaamisen puute, kasvaneet varastotasot ja -kustannukset, informaationkulku, toimitusketjujen monimutkaisuus sekä toimitusketjujen matala maturiteettitaso ja integraatioaste (Machado Guimarães et al. 2013; Bhakoo et al. 2012; Darwish & Odah 2009; Nachtmann & Pohl 2009, Burns et al. 2002).

Toimintatavasta saatuja hyötyjä ovat esimerkiksi alentuneet toimintakustannukset sekä asiakkaan että toimittajan puolella, parantunut informaationkulku ja laatu, sekä tästä syntyvä pitkän aikavälin hyöty toimittajan puoleiselle osalle toimitusketjua ja lopulta myös asiakkaalle (Dong & Xu 2001). Toisaalta Claassenin et al. (2008) mukaan kustannusten alenemisen sijaan toiminta lisää pikemminkin palvelutasoa. Dong & Xu (2001) mukaan

VMI:n lyhyen aikajänteen välittömät vaikutukset liittyvät etenkin valikoiman hallintaan ja toimitusketjun hallinnan paranemiseen. VMI:n toimintamallin hyötyjä voidaan osoittaa suoraan varastotasojen laskulla, mistä huolimatta palvelutaso kokonaisuudessaan voi nousta. Sairaalaympäristössä luotettavan tiedon tuottaminen varastotasoista on kuitenkin suuri haaste, joten toimintatavan evaluointi on monessa tapauksessa työläs prosessi (Bhaskoo et al. 2012).

Terveystieteidenhuollossa VMI on toimintamallina hyvin yleinen käytäntö. Pelkästään sisäinen hankintaorganisaatio tai materiaali-palvelut eivät ole palvelun ainoita ylläpitäjiä, vaan näitä ovat myös yksittäiset toimittajat. Yksittäisten toimittajien tarjoamana VMI tuottaa haasteita tiedon tallentamisessa, sillä he eivät ole vastuussa toimintatavan alla olevien nimikkeiden varastokirjauksista järjestelmätasolla. Tästä johtuen joidenkin nimikkeiden löytyminen järjestelmästä voi olla puutteellista, jolloin esimerkiksi potilaskohtaisia kirjauksia ei voida tehdä toimenpiteiden yhteydessä. Yksittäisten toimittajien varasto on toisaalta yleensä toimittajan omistuksessa niin kutsuttuna komissiovarastona, mikä vähentää sairaalan varastointikustannuksia näiden tuotteiden osalta, koska toimittaja laskuttaa niitä käytön mukaan. (Machado Guimarães et al. 2013) Landry ja Philippe (2004) kuitenkin esittävät, että sairaalan ulkoisten toimijoiden lisääminen ei korjaa sairaalan sisäisen toimitusketjun ongelmia.

Sairaalan materiaali-palvelun tuottama VMI-palvelu mahdollistaa tehokkaan tiedonkulun ja toimitusketjun hallinnan, joka Claassenin et al. (2008) mukaan on toimintatavan hyötyjen kannalta tärkeämpää kuin informaation laatu. Lisäksi toimintatavan hyötyjä saadaan nostettua sillä, että ostajan puolella koko organisaatio on mukana luomassa toimivia varastokäytäntöä varmuusvarastointiin, jolloin organisaatiossa esiintyvä varastoinnissa syntyvä hukka saadaan tietouteen ja vähenemään. VMI-toimintamallin edellyttämä tiedonjakaminen lisää etenkin toimittajan kykyä vastata asiakkaan toiminnassa esiintyvään kysynnän epävarmuuteen. (Sari 2007) Toimintamallilla on havaittu positiivinen vaikutus toimitusketjun tehokkuuteen sekä lyhyen että pitkän läpimenoajan omaavien nimikkeiden kohdalla. VMI on sairaaloiden hankintaorganisaatioiden kokonaiskustannuksia laskeva toimintatapa, ja sen koko potentiaalin hyödyntäminen edellyttää sekä järjestelmäkehitystä että toimitusketjun hallinnan käytäntöjen kehittämistä. (Haavik 2010) Tällä voidaan tehostaa informaationkulkua koko toimitusketjun läpi, mikä puolestaan edistää reaktioaikaa, ennustettavuutta, palvelutason nousua, sekä toimitusketjun tehokkuutta etenkin pitkällä aikavälillä. (Govindan 2013; Dong & Xu 2001)

## 4. LEAN-AJATTELU

### 4.1 Lean - alkuperä ja ideologia

Lean-ajattelu on länsimaalainen versio Toyota Production Systemistä (TPS) eli Toyotan tuotantosysteemistä. Lean käsitteenä oli Krafcikin jo 1980-luvulla käyttämä korvike TPS:lle, jonka käyttäminen Yhdysvalloissa ei tullut kyseeseen (Krafcik 1988). TPS sai alkunsa Japanissa, kun Taiichi Ohno vuonna 1938 määritteli Toyotan uuden tuotantostrategian. Ohno toimi Toyota Motor Companyn palveluksessa käytännössä koko työuransa, ja hänen katsotaan olevan TPS:n perustaja. Ohno aloitti Toyotalla työnsä johtajana moottoripajalla, ja hän eteni pikkuhiljaa johtoportaaseen asti. Toyotan tehtaanjohtajana toimiesseen 1950-luvulla Ohno paransi Toyotan autotuotantoa Fordin tasolle. (Liker 2003, s.7-20) Yhtiö oli vaihtamassa toimialaa kehuukonevalmistajasta autotuotantoon, jolloin johdon oli kehitettävä uusi toimintatapa tuotannolle. Ohnon määrittelemä tuotantostrategia perustui turhien tehtävien karsimiseen työprosesseissa, joutoajan minimoimiseen, materiaalien ja osien kuljetusten minimoimiseen sekä toimitusten toteuttamiseen juuri oikeaan aikaan (eng. Just-In-Time eli JIT). (Ohno 1988). Ohnon tuotantosysteemissä korostui JIT-periaatteen lisäksi myös kunnioitus ihmisiä kohtaan (engl. respect-for-human), joka mahdollisti työprosessien kehittämisen työntekijöiden muodostamissa ryhmissä tapahtuvien kehityspalavereiden avulla (Sugimori et. al. 1977).

Ohnolla oli vahva näkemys siitä, että organisaation suorituskykyyn vaikuttaa oleellisesti sen prosesseissa esiintyvä hukka, ja hän teki aktiivisesti töitä sen määrittelemiseksi sekä karsimiseksi. Hukalla tarkoitetaan kaikkea arvoa tuottamatonta, eli asiaa jolla ei lopputuotteen tai asiakkaan näkökulmasta ole mitään merkitystä. Hukkaa karsimalla saadaan siis parannettua prosesseissa tuotettua arvoa, ja tällä on useimmiten merkitystä niin taloudellisesti kuin palvelun laadun kannalta. Ohnon määrittelemä hukka (jap. muda) liittyy seuraaviin: odottaminen, varastot, kuljettaminen, liikkuminen, ylituotanto, yliprosessointi ja virheet (Ohno 1988). Toyotan alkuperäisessä tuotantosysteemissä keskityttiin nimenomaan hukan karsimiseen, ja käsite arvo on tullut mukaan vasta länsimäisen Lean-ajattelun myötä. Esimerkkeinä näistä alkuperäisistä hukatekijöistä voidaan antaa eri työvaiheiden käyminen epätahtiin ja siitä johtuva odottelu, liian suuret materiaalivarastot, usein tarvittavien työkalujen noutaminen työpisteeltä, varastoon tuotanto, sekä prosesseissa esiintyvät virheet joihin ei puututa ja joista syntyy virheellisiä tuotteita.

Lean-ajattelu tuli länsimaihin ensin kirjallisuuden kautta. Lean-ajattelun länsimaalaistumiseen ja leviämiseen vaikutti etenkin Womackin, Jonesin ja Roosin vuonna 1991 julkaistu kirja *Machine that changed the World*, jossa kerrotaan Taiichi Ohnon luoman TPS:n tarina ja keskeiset periaatteet. Tästä jatkona tuli Womackin ja Jonesin vuonna 1996 julkaistu *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your organization*. Etenkin kirjan *Lean thinking* katsotaan olevan länsimaalaisen Lean-ajattelun perusteoksia, sillä

siinä määritellään Leanin keskeiset periaatteet ensimmäistä kertaa, ja toisaalta kirjan ansiosta länsimaissa yleistyi käsitteenä etenkin Lean eikä TPS (Laursen et al. 2003). Google Scholar-palvelun mukaan kirjalla on kesäkuussa 2017 yli 8500 viittausta tieteellisenä lähteenä (Google Scholar 2017). Lean-ajatteluun sisältyy paljon terminologiaa, jolle ei ole standardoitua pohjaa. Osa käsitteistä on suoraan japaninkielisenä, osa käännettynä, ja osalle alkuperäisistä TPS:n käsitteistä on johdettu monta samaa asiaa tarkoittavaa sanaa. Tässä tutkimuksessa pyritään näistä käyttämään vain niitä, jotka ovat Lean-ajattelun alkuperäisteoksissa mainittuja.

Lean-ajattelussa keskeistä on prosessien parantaminen. Leania voidaan soveltaa käytännössä kaikkeen prosessinomaiseen toimintaan. (Womack & Jones 1996) Prosessilla tarkoitetaan joukkoa tapahtumia, jossa prosessissa jalostuvaan virtauskappaleeseen tehdään joitain muutoksia prosessin edetessä, kunnes se prosessin viimeisessä vaiheessa tulee ulos tuotteena. Prosessissa jalostuvaa tuotetta tai palvelun kohdetta kuvataan Leanissa usein termillä virtauskappale. Prosessi voi olla esimerkiksi hoitoprosessi, joka alkaa potilaan ensikontaktista puhelimitse ja päättyy diagnoosiin ja seurantavaiheeseen. Tässä tapauksessa virtauskappaleena on potilas. Myös materiaalilogistiikka on prosessi, joka alkaa esimerkiksi tarvikelauksesta tai tarpeesta osastolla, ja päättyy materiaalin käyttöön hoito-tehtävissä. Prosessin ja sen rajojen määrittelemine onkin ensimmäinen vaihe prosessin kehittämisessä (Modig & Ahlström 2011).

Leanilla tähdätään jatkuvaan kehittämiseen (jap. Kaizen), mikä käytännössä tarkoittaa sitä, että pienillä parannuksilla pyritään esimerkiksi parempaan tahtiaikaan. Teollisuudessa tahtiajalla tarkoitetaan esimerkiksi aikaa, jonka välituote viettää työpisteellä ennen seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä (Abdulmalek & Rajgopal 2006). Todellisen Leanin organisaation muodostaminen lisäksi edellyttää, että kaikki työntekijät otetaan mukaan kehittämiseen. Lean-ajattelussa kannustetaan uuden kokeilemiseen ja rajojen rikkomiseen. Lean-ajattelun ja arkiajattelun on erona se, että Leanissa pyritään aktiivisesti hahmottamaan kehittämisen tarvetta ja välttämään huonoihin käytäntöihin ajautumista. Lean-ajattelun suosio tuotannontehostusideologiana johtuu kenties siitä, että sillä tähdätään ennen kaikkea sisäisen toiminnan kehittämiseen. Etenkin vanhoilla yrityksillä ja organisaatioilla on tapana olla hyvin lokeroituneita ja monimutkaisia, mikä helposti johtaa kehitystoimissa osaoptimointiin. Leanissa pyrkimyksenä on päivittäisen tekemisen kautta saada aikaa jatkuvan kehittämisen kulttuuri, jossa kaikki organisaation jäsenet ovat mukana. Esimerkiksi Toyotan menestyksen on sanottu olevan sen ansiota, että kaikki organisaation aivot, mukaan lukien tehdastyöläiset, tekevät töitä jatkuvan parantamisen hengessä. (Alves et al. 2012)

Lean-ajattelun mukainen prosessien kehittäminen tapahtuu noudattamalla viittä periaatetta (Womack & Jones 1996):

- (1) Arvon määrittäminen (engl. value)
- (2) Arvoketjun määrittäminen (engl. value chain)

- (3) Virtaava tuotanto (engl. flow)
- (4) Imuohjaukseen pyrkiminen (engl. pull)
- (5) Pyri täydellisyyteen (engl. perfection).

Arvo on Lean-ajattelussa tyypillisesti keskiössä. Suurin ero TPS:n ja Lean-ajattelun välillä on juuri tämä näkökulmaero: TPS keskittyy hukan poistamiseen prosesseissa, kun taas Lean-ajattelussa pyritään maksimoimaan prosessin tuottama arvo. Tähän toki liittyy oleellisesti myös hukcatekijöiden huomioiminen ja minimoiminen. Arvo on hyvin suhteellinen käsite, ja koettu arvo määräytyy tilanteen mukaan. Esimerkiksi asiakaspalveluprosesseissa tuotettu arvo on se asiakaskokemus, jonka asiakas saa. Tämä on subjektiivinen käsite, sillä jokaisen asiakkaan samasta palvelusta saama arvo yleensä vaihtelee. Yleisesti arvolla voidaan kuvata asioita, jotka ovat lopputuloksen kannalta kaikista hyödyllisimpiä. Arvoa prosesseissa tuottaa tai on tuottamatta siis puhtaasti tekeminen. Esimerkiksi teollisuuden tuotantoprosesseissa saatu arvo kulminoituu siihen, miten asiakkaat lopputuotteen näkevät. Valmistajien näkökulmasta tarkasteltuna tämä eroaa siinä, että yleensä tarkastellaan koko tuotantoprosessia. Näin ollen valmistavan yrityksen tai organisaation sisäinen arvo määräytyy sen mukaan, miten hyvä tuotantoprosessi on ja miten paljon hukkaa tai arvoa tuottamatonta tekemistä siihen liittyy. Jotta Lean-ajattelua voisi ymmärtää, on opittava ymmärtämään arvon käsite eri konteksteissa, sillä arvoa tuottavan tekemisen havaitseminen on ensiarvoista prosessien uudistamiselle. Ensiarvoista on havaita todellinen loppuasiakas, jolle tuotteen tai palvelun tuottaja arvoa tuottaa (Womack & Jones 1996, s. 16.) Tästä syystä Lean-toiminnassa keskitytään ratkaisujen tuottamiseen faktoihin perustuen, sillä ilman tietoa todellisista tarpeista ja asiakkaan kokemasta arvosta ei voida evaluoida omaa arvontuottoprosessia asiakkaan näkökulmasta. (Womack & Jones 1996, s. 16-19, s. 29-36)

Arvoketju on arvoa laajempi kokonaisuus. Arvoketju on se kokonaisuus, joka toimittaa arvoa tuottavan palvelun tai tuotteen asiakkaalle (Womack & Jones 1996, s. 19). Ketjulla tässä yhteydessä tarkoitetaan siis niitä vaiheita, jotka arvon välittämisen eteen joudutaan tekemään. Esimerkkinä tästä toimikoon kokoonpanolinja, jossa on neljä eri solua: prosessin virtauskappale eli valmistettava tuote kulkee kokoonpanolinjan läpi solulta toiselle. Se mitä jokaisessa solussa ja niiden välissä tapahtuu tuotteelle, muodostaa arvoketjun vaiheineen. Usein arvoketju ei kuitenkaan ole näin yksinkertainen, sillä ketjussa arvoa välittyy myös ainakin joillekin ketjun osapuolille. Näin tapahtuu käytännössä kaikessa liiketoiminnassa, jossa on useita sidosryhmiä. Arvoketjun määrittämisen yhteydessä havaitaan keskeiset aktiviteetit, jotka tuottavat arvoa asiakkaalle. Lisäksi havaitaan aktiviteetteja, jotka ovat välttämättömiä prosessin toimivuuden kannalta, mutta eivät kohdistu suoraan asiakkaaseen tai arvontuottamisen kohteeseen. Kolmantena havaitaan aktiviteetit, jotka ovat hukkaa. Jos koko toimitusketjusta jalostetaan visuaalinen arvoketju, jossa on useita toimijoita mukana ja kaikki keskittyy jonkin tuotteen tai palvelun tuottamiseen loppuasiakkaalle, voidaan havaita valtava määrä eri tavalla luokiteltavia aktiviteetteja



sekä niihin liittyvää hukkaa. Perinteisten, silloihin jaoteltujen organisaatioiden on uudistettava liiketoimintaprosessejaan, jotta toiminta saadaan muutettua virtaavaksi ja arvontuottokeskeiseksi. (Womack & Jones 1996, s. 19–21, s. 37–49)

Leanissa arvoketju pyritään määrittämään visuaalisesti, mikä auttaa myös hahmottamaan kyseessä olevaa prosessia. Arvoketjuun voidaan liittää esimerkiksi aikatietoja eri prosessin vaiheille, ja näistä voidaan arvioida arvoa tuottavan ja arvoa tuottamattoman ajan osuus tarkemmin prosessia tutkimalla. Arvoketjuun liittyy oleellisesti käsite pullonkaula. Pullonkaulalla tarkoitetaan prosessia hidastavaa vaihetta, joka määrää lopulta koko prosessin läpimenoajan. (Bicheno & Holweg 2016) Arvoketjujen määrittäminen ja eri vaiheiden analysointi helpottavat pullonkaulojen havaitsemista. Tämä on usein prosessin uudistamisen lähtökohta ja aihepiiriin liittyy sanonta: ”et voi parantaa prosessia, jota et ymmärrä”. Arvoketjun määrittämisen jälkeen tulee keskittyä sen sujuvoittamiseen. Arvoketjun määrittämisessä pyritään yksinkertaisuuteen – kaikista oleellisimpiin vaiheisiin keskitytään ja pikkuhiljaa niiden ympärillä tapahtuvat toimet saadaan luokiteltua joko arvoa tuottaviin tai arvoa tuottamattomiin. (Womack & Jones 1996)

Lean-ajatteluun liittyy oleellisesti myös virtaus (eng. flow). Virtauksella tarkoitetaan sitä, että prosessin läpi kulkeva puolivalmiste tai palvelun kohteena oleva virtauskappale kulkee katkottomasti läpi prosessin. Tällä voidaan tarkoittaa esimerkiksi tuotantolinjassa kulkevaa tuotetta työvaiheelta toiselle, mutta myös esimerkiksi potilasta, joka käy läpi hoitoprosessin eri vaiheita. Virtauksen aikaansaaminen vaatii koko organisaation panoksen, ja usein sen mahdollistamiseksi on rikottava yleensä sekä organisaatio- että osastorajoja. Womackin & Jonesin (1996) mukaan virtaus on mahdollista saada aikaan missä vain organisaatiossa. Sen aikaansaamiseksi on keskityttävä tietyn tuotteen tai palvelun tuottamiseen liittyvään arvoketjuun, eliminoidava organisatoriset raja-aidat ja luotava Lean-organisaatio, sijoiteltava työvälineet uudelleen oikeaa tarvetta vastaten, ja sovellettava Lean-työkaluja laajamittaisesti. Arvoketjun määrittäminen on tärkeä vaihe, sillä virtauksen kannalta ketjussa esiintyvät tärkeät vaiheet saadaan selvitettyä, ja vastavuoroisesti karsittua mahdollisia virtausta heikentäviä tekijöitä. Arvo on myös virtauksen tapauksessa oleellinen tekijä. Virtaustehokkuuden parantamisessa keskitytään Leanissa nimenomaan arvon toimittamiseen sujuvasti vaiheesta toiseen. Arvon maksimoiminen näissä vaiheissa on siis sekä arvovirtaa sujuvoittava, että läpimenoaikaa nopeuttava tekijä. Tämä eroaa suuresti teollisuudessa vallinneesta suuruuden ekonomian periaatteesta, jossa funktionaaliset yksiköt ja tuotantolaitokset tekevät mahdollisimman paljon välituotteita, ottamatta välttämättä huomioon niiden tarvetta lopputuotteen kasaamiseksi asiakkaan kannalta oikeaan aikaan. Samalla tehdään turhaa työtä, joka johtaa turhaan varastointiin. (Womack & Jones 1996, s. 21-24, s. 50-66)

Tyypillisessä arvoketjussa usein huomataan, että välituotteet liikkuvat varastosta toiseen. Teollisuudessa tämä tarkoittaa monesti sitä, että tuotteet ja välituotteet viipyvät varastoissa viikkokausia, vaikka itse tuotteen prosessointi voi kestää sekunneista tunteihin. Lean-ajattelulla pyritään flow-tilaan, jossa tuotteet liikkuvat arvoketjussa sujuvasti, ilman

ylimääräistä varastointia ja niin kutsuttua takaisinvirtausta. Virtausajattelu lähtee arvon ja arvoketjujen määrittämisestä. Tämän jälkeen organisaation prosesseja ajatellaan arvoketjujen pohjalta laajemmassa mittakaavassa. Käytännössä tässä vaiheessa unohdetaan perinteiset työnkuvat ja organisatoriset raja-aidat ja keskitytään puhtaasti siihen mikä tuotteen tai palvelun tuottamiseen tehokkaasti on oleellista. Työnkuvien ja osaprosessien uudelleenajattelemisen kokonaisuus silmällä pitäen pyritään tämän jälkeen tekemään siten, että kokonaisuus on ennen kaikkea virtaustehokas. (Womack & Jones 1996, s. 52)

Imuohjauksella (engl. pull) tarkoitetaan toimintatapoja, joissa prosessissa seuraava vaihe osoittaa edeltävälle vaiheelle olevansa valmis vastaanottamaan virtauskappaleen. Womackin ja Jonesin (1996, s. 24) yksi esimerkki tästä on se, että kun aiemmin esitelty Leanin periaatteet ovat kunnossa, voi tuottaja ikään kuin antaa asiakkaan vetää tuotteet käyttöönsä suoraan tuotannosta. Ihannetilanteessa tilauskantaa ei yritetä puskuroida varastoimalla, vaan tilaushetkestä toimitukseen kuluva aika on minimaalinen verrattuna perinteiseen funktioittain jaoteltuun arvoketjuun. Tärkein imuohjauksen toteuttavista työkaluista on kanban, jonka variaatioita esitellään Lean-työkalujen alaluvussa 4.2 enemmän. Imuohjauksella on Leanin kannalta oleellinen funktio: sen toteutuminen mahdollistaa sen, että välivarastoja ei synny prosessin varrelle. Lisäksi toiminta on juuri-oikeaan aikaan (JIT – engl. Just-In-Time) tapahtuvaa ja virtausta saadaan tehostettua. Eri tuotantomalleille on olemassa erilaisia imuohjausjärjestelmiä. Imuohjauksen toteutumiseksi on tärkeää, että arvoketju toimii sujuvasti ja kapasiteettirajoituksia ei ole kriittisissä paikoissa. (Lu & Yang 2011)

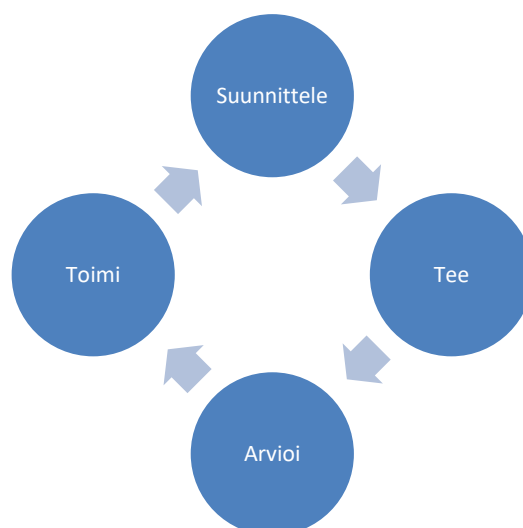
Jatkuvaan kehittymiseen pyrkiminen on se, mihin Lean lopulta kulminoituu. Jatkuva kehittäminen, Kaizen, on organisaation tapa tehdä asioita, eli kehittäminen on tällöin vahvasti osana organisaatiokulttuuria. Tähän liittyy uuden kokeileminen, virheiden läpikäyminen, avoin kommunikaatioyhteys jäsenten välillä, tiimityö, uusien toimintatapojen etsiminen sekä työnkuvan aktiivinen kehittäminen. Kaizen tähtää pikkuhiljaa toiminnan parantamiseen ja ideoiden toteuttamiseen ikään kuin lennossa. Avoin kulttuuri puolestaan helpottaa uusien ideoiden ja toimivien käytäntöjen siirtymisen läpi koko organisaation. Lean tähtää toimintakulttuuriin, jossa se, kenelle arvoa tuotetaan, on keskiössä. Samalla otetaan huomioon myös henkilöstön viihtyvyys ja mahdollisuus vaikuttaa omaan työhön - Lean-ajattelulla tähdätään organisaatiouudistukseen, jossa perinteisistä heikosti integroiduista toiminnallisista soluista muodostetaan yhtenäinen kokonaisuus. Kaizen-kulttuurin muodostamisen on terveydenhuollossa havaittu usein epäonnistuvan (Graban & Swartz 2012).

Lean ei toimintana ole suoraan kopioitavissa, vaan sen tulee olla toimiakseen tehokkaasti organisaation kokonaisvaltainen tapa tehdä asioita. Näin ollen Lean-taival alkaa aina organisaatiokohtaisesti, ja tähän liittyy paljon esimerkiksi vanhoista toimintatavoista ja organisaatorakenteista kumpuavia haasteita. (Bhasin 2012) Yleisesti ottaen Lean on tuotavuusparadigmana havaittu varsin tehokkaaksi (Harrison et al. 2016; Graban & Swartz 2012; Bhasin 2011). Toisaalta Joosten et al. (2009) kritisoivat etenkin terveydenhuollon



Lean-tutkimuksia siitä, että niissä on liian positiivinen sävy ilman riittävää todisteiden esittelyä ja tieteellistä argumentaatiota. Haasteellisen Leanin omaksumisessa tekee ihmisten taipumus toimia automaattisesti tietyllä tavalla, jolloin oman toiminnan kyseenalaistaminen ja tätä kautta uuden omaksuminen vaatii aktiivista työntekoa. Systemaattisella ja innostavalla muutosjohtamisella on kuitenkin mahdollisuus muuttaa ihmisten asenteita. Leanissa hyvänä puolena on se, että sekä virheet että onnistumiset saadaan tuotua kaikkien näkyville. Käsitteen arvo määrittäminen ja vanhojen käytäntöjen haastaminen on tärkeää, jottei ajauduta tekemään asioita samalla kaavalla kuten aina ennenkin. Lean-ajatteluun motivoiminen on erityisen tärkeää soveltamisen alkuvaiheessa. Jos organisaatio ymmärtää arvon oikein ja tekee siihen liittyvät kartoitukset oikein, on sisäisesti helppo osoittaa kehityskohdat ja samalla motivoida muutokseen.

Jatkuvaan kehittämisen oleellisin edellytys kommunikaatio, mikä mahdollistaa uuden kokeilemisen nopeaan tahtiin. Käytännössä Kaizenia toteutetaan tyypillisesti tiheään järjestetyissä tapaamisissa, jossa lyhyen aikavälin tapahtumia käydään läpi. Nämä Kaizen-tapahtumat voivat olla joko rutiiniluontoisia lyhyitä päivittäisiä tai viikoittaisia kokouksia, tai esimerkiksi viikon kestäviä pidempiä projekteja (de Souza 2009). Näitä tapahtumia nimetään kirjallisuudessa muun muassa englanninkielisin termein Kaizen-event, Kaizen-blitz, Rapid improvement event ja Kaizen meeting (Smith et al. 2012; Radnor et al. 2011). Samalla arvoketjun eri vaiheita voidaan tarkastella kriittisesti ja etsiä yhdessä vastatoimenpiteitä siinä ilmenneisiin haasteisiin. Havainnollistuksena tästä toimii kuva 8.



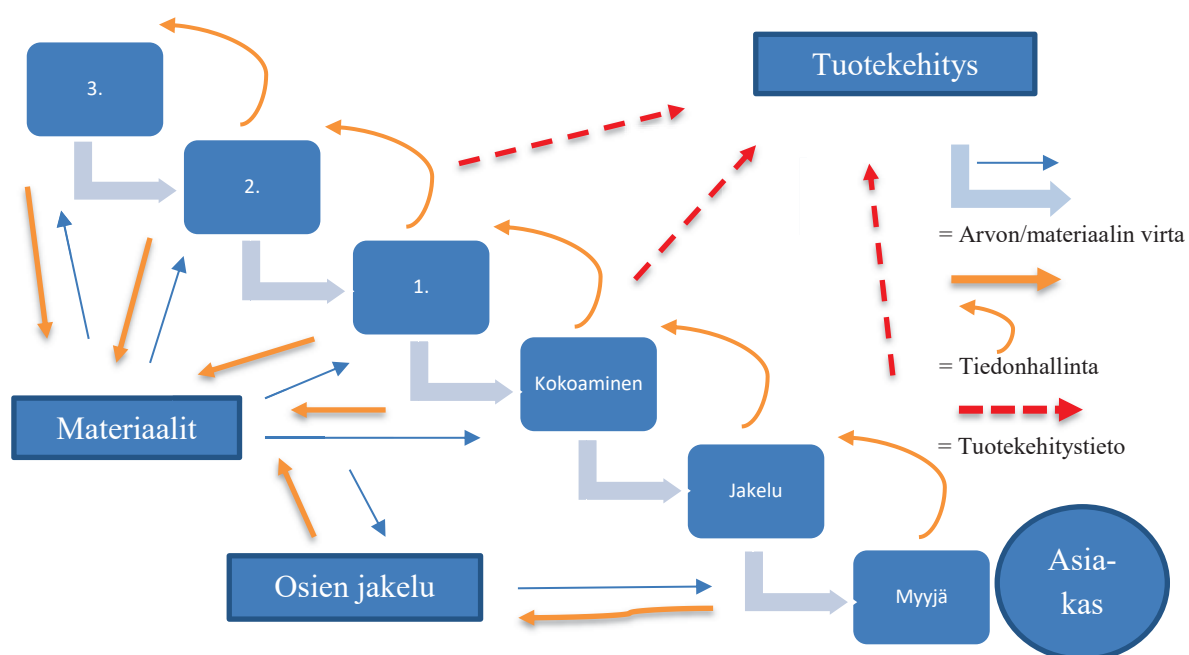
**Kuva 8.** PDSA-sykli (Young & McClean 2007).

PDSA-sykli muodostaa jatkuvan parantamisen prosessin. Prosessin vaiheet ovat Plan, Do, Study/Check ja Act. Suomeksi vaiheet ovat Suunnittele, Tee, Arvioi, Toimi. Lean-ajattelun mukainen jatkuva parantaminen vaatii tämän prosessin toteuttamista kerta toisensa jälkeen. Kun arvoketjuun tehdään muutoksia, on tyypillistä, että tehdyt yksittäisen

muutokset ovat pieniä. Näin toisaalta voidaan varmistaa kehitys oikeaan suuntaan. Prosessin iteroiminen nopeaan tahtiin osaltaan myöskin edesauttaa jatkuvaa kehittymistä ilman suuria takapakkeja tai pitkiä tasankovaiheita.

Haasteita Leanin toteuttamisessa aiheuttaa myös prosesseissa esiintyvä vaihtelu. Vaihtelua esiintyy kaikenlaisessa toiminnassa, niin teollisessa kuin palvelutuotannossakin. Vaihtelua aiheuttavat esimerkiksi vaihtoehtoiset työtavat ja erilaiset tuotteet. Työn standardoiminen on yksi keino vaikuttaa prosesseissa esiintyvään vaihteluun. Kun työ suoritetaan vaihe vaiheelta aina samalla tavalla ja samoja työvälineitä käyttäen, vaihtelu pienenee. Joissain ympäristöissä vaihtelun saaminen haltuun on haasteellisempaa kuin toisessa. Esimerkiksi asiakaspalvelussa voidaan muodostaa standardoitu prosessi palvelukokonaisuudelle. Vaihtelua prosessissa aiheuttavat muun muassa asiakastiheys, asiakasvaatimukset sekä palveluntarjoajan tarjonta. Lisäksi palveluprosesseissa eri vaiheiden kesto voi vaihdella suurestikin. Tyypillisesti suureen vaihtelun määrään varaudutaan kohdallaisella työjonolla sekä palvelutuotannossa että teollisessa tuotannossa. Esimerkiksi teollisessa tuotannossa usein ollaan tilanteessa, jossa tuotetaan yhtä standardituotetta. Tässä tapauksessa prosessin läpi kulkeva tuote on lähtökohtaisesti ulos tullessaan aina samanlainen. Vaihtelua tämänlaisessa standardiprosessissa on jo lähtökohtaisesti vähemmän, ja työn standardoinnin kautta se saadaan helpommin minimoitua. Toisaalta, jos tuotantoprosessissa tehdään samalla laitteistolla useaa erilaista tuotetta, vaihtelua esiintyy enemmän. Käytetyn laitteiston tarkoituksenmukaisuutta voidaan aina myös kyseenalaistaa, mistä Womack & Jones (1996, s. 44) esittelevät esimerkinomaisesti suuren volyymin tuotantoprosessissa pullonkaulaksi kalliin teknisen laitteen, jonka konfiguraatio eri tuotetyypeille tuotteen jalostamisessa on erittäin kallis ja hidas projekti. Tästä syystä koneen omistava organisaatio ei tee tuotantoa tietynlaiselle lopputuotteelle ennen kuin tilauksia on syntynyt riittävästi, mikä aiheuttaa monen asiakkaan näkökulmasta pitkän läpimenoajan.

Leanissa pyritään tuotannon virtaavuuteen. Virtaustehokkuudesta puhuttaessa kirjallisuudessa nostetaan usein esiin myös resurssitehokkuus. Edellisessä kappaleessa käsitelty vaihtelutekijät osaltaan ajavat yrityksiä ja organisaatioita painottamaan näistä jompaakumpaa. Runsaan vaihtelun toimintakentällä resurssitehokkuus on usein se mihin pyritään. Resurssitehokkuudella tarkoitetaan sitä, että eri tuotantoprosessit kokonaisuutta ajatellen ovat koko ajan käynnissä. Oletusarvoisesti Leanissa pyritään virtaustehokkuuteen, mutta näkökulma tähänkin vaihtelee. Virtaustehokkuuteen pyrkimistä helpottaa se, että työvaiheet ovat melko kiinteästi linkittyneitä toisiinsa, eikä vaihtoehtoisia vaiheita esiinny. Esimerkiksi palveluluonteisessa työssä virtaustehokkuuden toteuttaminen on haasteellista, sillä vaihtelua esiintyy paljon ja jokainen asiakas on jossain määrin tapauskohtainen. Tästä syystä myös palveluprosessi on joka kerta hieman erilainen. Etenkin teollisuudesta on paljon esimerkkejä Leanilla toteutetusta virtaavasta tuotannosta. Jones et. al. (1997) antavat esimerkin teollisesta arvoketjusta (kuva 9).



**Kuva 9.** Yksinkertaistettu arvoketju autoteollisuudesta (Jones et al. 1997).

Arvoketju kuvaa tyypillistä toimitusketjua tarkemmin tuotteen valmistamiseen ja asiakkaalle toimittamiseen vaadittuja aktiviteetteja. Arvoketju eroaa perinteisestä toimitusketjun kuvauksesta etenkin tarkkuudessa ja mukana olevista sidosryhmistä – arvoketjukuvaukseen kuuluvat kaikki lopputuotteen valmistusprosessiin osallistuvat toimijat ja eri vaiheet. Arvoketjuihin merkitään yleensä materiaalin ja informaation liike, ja sen avulla tarkasti tehdyissä prosessikuvauksissa ohien liitetään tyypillisesti myös mittausdataa prosessien kestosta sekä yksityiskohtaiset kuvaukset eri vaiheissa suoritettavista aktiviteeteista. Portaittain kulkevat sekä siniset nuolet kuvaavat materiaalin liikkumista ja arvon välittymistä vaiheelta seuraavalle ja lopulta asiakkaalle. Vaiheet 3, 2 ja 1 ovat kokoamista edeltäviä autosien valmistusvaiheita. Oranssilla nuolella on kuvattu tiedonhallinnan vaiheita, esimerkiksi tilauksen vastaanotto sekä toimitustietojen kirjaaminen. Punainen katkonuoli puolestaan kuvaa tiedonkulkua arvoketjun eri vaiheilta tuotekehityksen käyttöön. Huomionarvoista on etenkin se, että arvoketju yltää kaikkien näiden vaiheiden yli, vaikka siitä voidaanakin halutessa erotella alun toimitusketju sekä lopun jakeluketju erillisinä osina (Jones et al. 1997). Taiichi Ohno (1991) osoitti, että koko arvoketjua tarkastelemalla työn ositus on mahdollista tehdä siten, että työvaiheet etenevät loogisessa järjestyksessä. Tämän vuoksi arvoketjun määrittelemine on yksi Leanin toiminnan lähtökohdista (Womack & Jones 1996).

## 4.2 Lean-työkalut

Lean-työkaluista on monenlaisia eri versioita ja suuri osa niistä pohjautuu TPS:n käyttämiin eri tekniikoihin (Bicheno & Holweg 2016). Työkalujen tarkoituksena on tukea organisaation Lean-muutosta ja työkalujen käyttö on Lean-organisaatioissa jokapäiväistä.

Työkaluja käytetään muun muassa muutosten suunnittelussa ja ohjaamisessa sekä muutosten ylläpidossa. Käytetyimpiä työkaluja ovat 5S, arvovirtakuvaus, kanban, visuaalinen ohjaus, A3-ongelmanratkaisu sekä kalanruotokaavio. Tässäkin työssä hyödynnetty gembakävely puolestaan on työsuoritusten tarkkailua sekä samalla työhön liittyvien kysymysten esittämistä. Gembakävely on tiedonkeruumenetelmänä perinteisestä havainnoinnista haastatellen erilainen siinä mielessä, että kysymykset voivat olla lähtökohtaisesti työprosessia kyseenalaistavia (Smith et al. 2012). Taulukossa 1 on esitetty kootusti työkalut ja niiden lyhyet kuvaukset. Työkaluja käsitellään tarkemmin taulukon jälkeisessä tekstiosiossa. Arvovirtakuvaus esiteltiin jo luvussa 4.1, joten sitä ei enää tarkastella tässä yhteydessä.

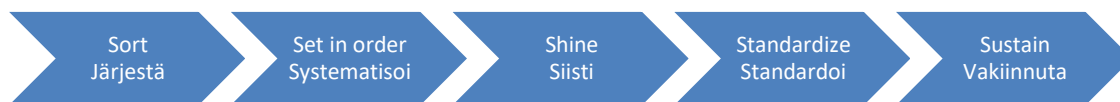
***Taulukko 1. Leanin työkaluja.***

<b>Työkalu</b>	<b>Kuvaus</b>
Kanban	Imuohjauksen toteuttaminen esimerkiksi kaksilaatikkojärjestelmällä
Arvovirtakuvaus	Yksityiskohtainen prosessikuvaus, jossa voi olla mitattua dataa prosessista, aktiviteettien luokittelu arvoa tuottaviin ja arvoa tuottamattomiin
5S	Työkalu työpaikan järjestämiseen ja järjestyksen ylläpitämiseen
Visuaalinen ohjaus	Visuaalisella ohjauksella lisätään työpaikan visuaalisen informaation tuottoa – esim. värikoodaaminen työvälineille
A3-Ongelmanratkaisu	Työkalu ongelmanratkaisuprosessiin
5 miksi-kysymystä	Ongelman taustalla olevan juurisyyn selvittäminen
Kalanruotokaavio ”Ishikawa”	Prosessissa esiintyvien ongelmien havainnollistaminen aiheuttajan ja vaikutuksen kautta.

Leanin työkalut ovat Lean-toimintaa ja -kehittämistä tukevia ohjeellisia tapoja saada aikaan kehitystä. Työkalujen kautta voidaan nopeasti päästä konkreettisiin tuloksiin Lean-filosofian soveltamisessa. Pelkästään työkalujen implementoiminen liiketoimintaan ei

kuitenkaan ole oikea tapa muovata kulttuuria kohti jatkuvan kehittämisen, Kaizenin, kulttuuria. On olemassa runsas määrä esimerkkejä yritysmaailmasta, joissa erinäisten työkalujen implementoinnilla toimintaan on saatu nopeasti lupaavia tuloksia, mutta ensimmäisten tulosten jälkeen kehitys pysähtyy ja usein palataan vanhaan toimintatapaan. (Liker & Roth 2011). Organisaatiot eivät usein ymmärrä Leania päivittäisenä tekemisen tapana, jatkuvana prosessina. (Bhasin 2012) Leaniin liittyvä jatkuvan kehittämisen kulttuuri vaatii hyvää kommunikaatiota työkalujen käyttämisen lisäksi, ja tärkeintä on kaikkien työntekijöiden sitoutuminen toiminnan uudistamiseen. Näin ollen työkalut ovat vain ohjeellinen tapa tehdä Lean-ajattelun mukaisia muutoksia, mutta todellinen kehittämisen tapa tulee olla osana standardoitua kehittämisprosessia organisaatiossa. Lean-ajattelun ymmärtäminen on työkaluja tärkeämpää, jotta ymmärretään oikeat juurisyvät ja joita karsimalla saadaan nykytoimintaa tehostettua. Tästä syystä moni Leania hopealuotiratkaisuna pitänyt kokeilu on päättynyt työkalujen omaksumiseen ilman toimintakulttuurin kehittymistä asiakkaan kokeman arvon ympärille.

Leanin käytetyimpiä työkaluja on kanban-ohjaus. Kanban on tuttu toiminnanohjauksesta, ja se on keino parantaa tuotannon virtausta ja mahdollistaa imuohjauksen. Virtauksella tarkoitetaan prosessin vaiheiden linkittymistä siten, että virtauskappale siirtyy vaiheesta toiseen sujuvasti, ja prosessissa voi olla samanaikaisesti useita eri virtauskappaleita. Kanban on merkinantojärjestelmä, joka antaa prosessissa edelliselle vaiheelle signaalin, että seuraava vaihe on valmis. Näin ollen virtauskappale ikään kuin imeytyy vaiheelta toiselle, eikä prosessin vaiheille pääse syntymään puuroutumista. Myös varastotoiminnoissa kanban on yleisesti käytetty - yksinkertaisin esimerkki tästä on kaksilaatikkojärjestelmä. Kaksilaatikkojärjestelmässä erä koko on yhden laatikon verran, ja optimitilanteessa tilauspiste on se, kun ensimmäinen laatikko tyhjenee. Näin ollen uusi täydentävä tilaus saapuu toisen laatikon riittävyyden puitteissa. Laatikoiden koolla voidaan näin ollen suoraan määritellä riittävä varmuusvara ja tilauspiste. Laatikon lisäksi käytetään muita vaihdettavissa olevia varastorakenteita, kuten vaunuja. Kanban on hyvin yleinen myös terveydenhuollon varastonhallinnan Lean-hankkeissa. Kanbanin avulla ehkäistään varastotasojen ylimääräinen heilahtelu, sillä täydennysmäärät ja ajankohdat tulee määrittää siten, että nimikkeen kierto säilyy nopeana. (Aguilar-Escobar et al. 2014; Mazzocato et al. 2010) Esimerkiksi Dellillä varastot on karsittu vastamaan kahden tunnin tarvetta. Terveydenhuollossa sama on haasteellisempaa nimikkeiden määrän ja moninaisten yksittäistarpeiden vuoksi. (Lovell et al. 2005) 5S on myös yksi yleinen Lean-työkalu, ja sen vaiheet on esitetty kuvassa 10.



**Kuva 10. 5S.** (Bicheno & Holweg 2016)

5S on keino työpisteen ja työvälineiden standardointiin. Toyotalla huomattiin, että prosessin etenemistä hidasti huomattavasti työkalujen puuttuminen niissä pisteissä, joissa niille oli usein tarvetta (Liker 2003). 5S tarkoittaa viittä eri vaihetta, englanniksi: Sort, Set in order, Shine, Standardize, Sustain. Sort tarkoittaa järjestelemistä ja turhien tarvikkeiden ja työkalujen poistamista. Näin työpisteellä pidetään vain kaikki tarpeellinen ja välttämätön. Set in order tarkoittaa systematisointia eli pyritään löytämään keinoja esimerkiksi varastoinnin järjestämiseksi visuaalisen ohjauksen avulla, jotta työpisteen ja varaston tiloista eri nimikkeiden löytyminen helpottuisi. Shine tarkoittaa yksinkertaisesti siistimistä. Tässä tapauksessa se tarkoittaa siis työpisteen siistinä pitämistä eli käytännössä päivittäistä siivoamista. Tämä voidaan suorittaa esimerkiksi työpäivän päätteeksi, jolloin uusi päivä alkaa aina puhtaalta pöydältä. Standardize tarkoittaa standardisoimista. Standardisoinnilla tarkoitetaan hyvien käytäntöjen löytämistä ja niiden vakiinnuttamista työntekijöiden kesken. (Bicheno & Holweg 2016) Hyvin usein tämä johtaa siihen, että organisaation suorituskyky paranee niiden toimien osalta, joiden suorittamisen tapaa ei ole tarkkaan ohjeistettu.

5S:n tukena toteutettu työpaikan visualisointi auttaa etenkin saatujen muutosten ylläpitoa. 5S:n ymmärrys ja käytännön toteutus ovat haasteellinen osa Lean-filosofian hyödyntämistä. Terveysthuollossa 5S on usein se, mistä varastohallinnassa lähdetään liikkeelle. Visuaalinen ohjaus on 5S:n toteuttamisessa tukena, sillä esimerkiksi värikoodatut säilytyspaikat antavat varaston sisällöstä nopeasti enemmän informaatiota. Usein aloitetaan karsimalla tarpeetonta tavaraa varastosta ja tärkeimmät nimikkeet sijoitetaan helpoimmin saataville. Haasteena on kuitenkin näiden toimien ylläpito ja jatkuva kehittäminen, sillä varastotuotteet muuttuvat usein. 5S:n viimeinen vaihe, standardointi, jääkin usein toteutumatta ja saatuja muutoksia ei onnistuta ylläpitämään pitkiä aikoja. Etenkin tämä vaihe edellyttää onnistuakseen toimintakulttuurin muutosta ja Leanin hahmottamisen jatkuvana tekemisenä, eikä pienenä kertaluontoisena projektina (Liker & Roth 2011).

Visuaalisella ohjauksella pyritään siihen, että työpaikka tai työpiste kertoo tilastaan automaattisesti. Tätä voi olla esimerkiksi projektisuunnitelma visualisoituna seinälle, työvaiheet, töiden tila ja ilmenneet ongelmat. Ongelmien saattaminen visuaaliseen muotoon edesauttaa niihin puuttumista, varsinkin kun ne ovat kaikkien nähtävillä. Tällaisten visuaalisten ohjaustaulujen avulla voidaan pitää esimerkiksi nopeita suunnittelupalavereita hetkessäkin työympäristössä. Suomen Lean-yhdistyksen seminaarissa 2016 Vuoden Lean Teko-palkinnon voittaja Yle toimii tällä tavalla työpaikalla. Ennen kaikkea kokonaisuuden hahmottaminen on visualisoinnin avulla helpompaa, ja Yle käyttääkin visuaa-

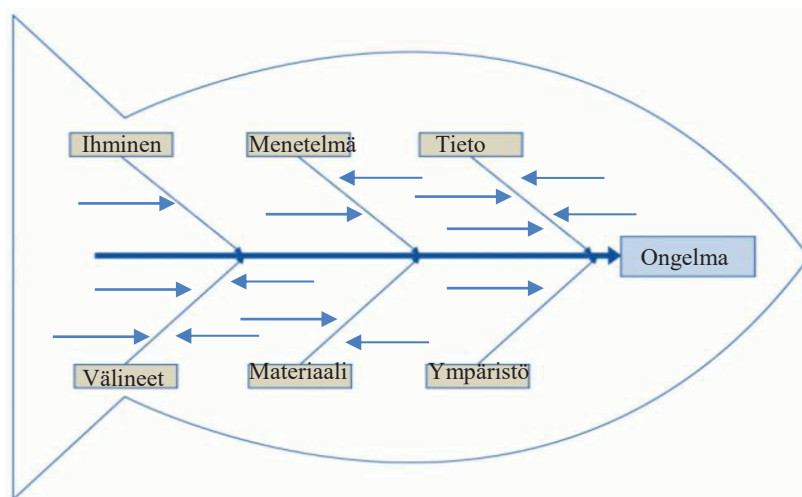
lisia, yksikkökohtaisia ideatauluja eri liiketoimintayksiköissä tarvittavan synergian parantamiseksi sekä toiminnan tilan seurantaan ja virheiden raportointiin. (Yle 2016; Fillingham 2009) Visualisoinnin avulla voidaan myös merkitä esimerkiksi työpisteen tavaroiden säilytyspaikkoja. Visuaalisen varasto-ohjauksen avulla tarvittavat tuotteet löytyvät hyllyistä helpommin. Teollisessa toiminnassa tätä ei välttämättä oteta aina huomioon esimerkiksi samalla tavalla kuin kuluttajakaupassa. Visualisointi on yksi ratkaisu kehittämään sitä terveydenhuollon ongelmaa, että hoitotyöntekijät eivät löydä edes käyttöpistevarastoista hakemiaan tuotteita erityisen nopeasti (de Souza 2009). Visuaalisella ohjauksella työntekijöiden kognitiivista kapasiteettia voidaan säästää tärkeämpiin tehtäviin kuin tuotteiden etsimiseen varastoista.

A3-ongelmanratkaisu on työkalu, jolla ryhmäpalaverissa voidaan luoda suunnitelma havaitun kehittämistoimen toteuttamiseksi. Mallin runko on karkeasti: ongelman määrittely, juurisyineen, tavoitetilan määrittely, mittariston (esimerkiksi rahallinen tai ajansäästö) määrittely, kehityksen seuranta ja jatkotoimenpiteet. Myös vastuuhenkilöt on kirjattu ja seuranta voidaan tehdä esimerkiksi viikoittaisissa palaverissa. (Bicheno & Holweg 2016; Kimsey 2010) A3-työkalu on saanut nimensä A3-paperin mukaan, jolle yksittäisen ongelman ratkaisu saadaan mahdutettua. Menetelmä on käytännössä strukturoitu tapa toteuttaa aiemmin esiteltyä PDSA-sykliä, ja sen avulla ongelmasta muodostetaan visuaalinen kuvaus. Lopuksi määritellään se, miten ongelmanratkaisu vaikuttaa mittaristoihin eli onko saatu aikaan esimerkiksi ajallisia säästöjä prosesseissa.

Leanissa hyödynnetään 5miksi-kysymystä tekniikkaa juurisyiden selvittämiseen. Esimerkki: -Miksi leikkaus jouduttiin siirtämään? Koska toimenpiteessä tarvittavaa tilaus-tuotetta ei ollut. -Miksi tuotetta ei ollut? Kukaan ei saanut sitä tilattua. -Miksi? Koska ei tiedetty tuotteen olevan loppumassa. -Miksi? Koska emme saa tietoa varaston tilanteesta osastolla. -Miksi? Koska toimitushäiriöistä ei tule viestiä osastolle. Kysymällä viisi kertaa miksi päästään yleensä täsmällisesti taustalla piilevään ongelmaan, ja annetussa esimerkissä se on tiedonkulku varaston ja osaston välillä. (Jimmerson et al. 2005)

Kalanruotokaavio, toiselta nimeltään Ishikawa-diagrammi, on työkalu ongelman aiheuttavien syy-seuraussuhteiden ymmärtämiseksi. Kaavion runko on esitetty kuvassa 11.





**Kuva 11.** Kalanruotokaavio. (Mukaillen Tague 2005, s. 247-249)

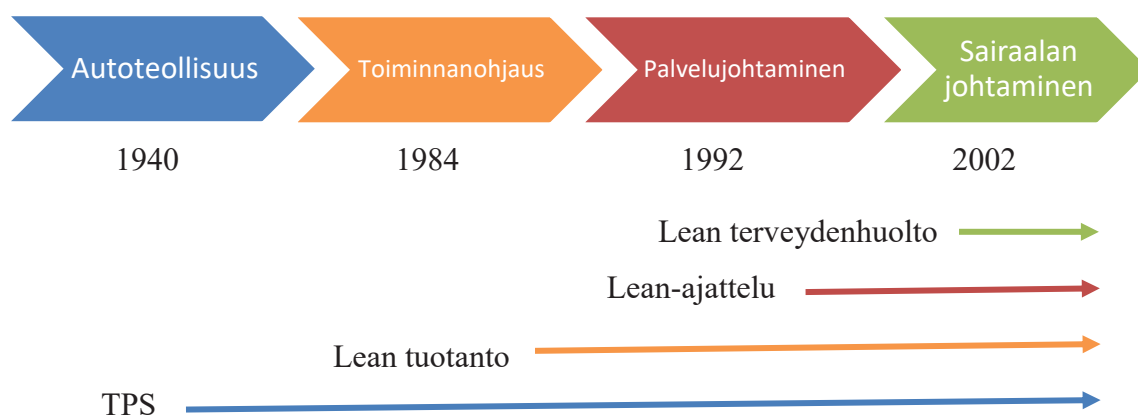
Kalanruoto tuottaa kuvauksen ongelman aiheuttajista ja ongelman vaikutuksista. Aiheutunut ongelma, esimerkiksi ”epäonnistunut tarvike-toimitus” kirjataan kalan päähän. Kalanruotojen päihin kirjoitetaan prosessimuuttujat, ja ne kategorisoidaan tyypillisesti ihmisiin, menetelmiin, tietoon, välineisiin, materiaaleihin, ja ympäristöön. Kalan päätä kohti kulkevat nuolet prosessimuuttujien välillä kuvaavat ongelman aiheuttajia, ja ne kohdistetaan oikeaan prosessimuuttujaan. Kalanpäästä poispäin suunnattu nuoli kuva ongelman vaikutusta prosessimuuttujaan. (Artur 2011)

Kalanruotokaavio soveltuu prosessikehittämiseen, sillä se on nopea ja täsmällinen, haluttuun ongelmaan kohdistettu työkalu ongelman ymmärtämiseksi. Ongelman aiheuttavien juurisyiden selvittäminen auttaa ongelman käytännön ratkaisun muodostamisessa, ja ongelman vaikutusten kuvaaminen auttaa motivoimaan ratkaisun toteuttamisessa. (Arthur 2011)

### 4.3 Lean terveydenhuollossa

Vaikka Lean-ajattelu on lähtöisin Japanin autoteollisuudesta, on se levinnyt laajalti eri aloille. Kuvassa 12 on esitetty Lean-ajattelun aikajana ja eri toimintoihin leviäminen. Tieteellisessä kirjallisuudessa Lean on mainittu terveydenhuollon yhteydessä ensimmäistä kertaa 1990-luvun puolivälissä, mutta sen laajamittainen hyödyntäminen tuottavuusfilosofiana alkoi vasta 2000-luvulla. Esimerkiksi JIT-periaatteella toteutetusta varastoinnista on kirjallisuusviitteitä vuodelta 1995, joskin tässä yhteydessä Leania ei vielä mainittu. (de Souza 2009) Etenkin Yhdistyneen kuningaskunnan terveydenhuoltojärjestelmästä, NHS:stä (National Health System), on tullut paljon Leaniin liittyviä julkaisuja. Lean-aloitteet terveydenhuollossa ovat liittyneet tyypillisesti potilasvirran tehostamiseen eli hoitoprosesseihin. (Bushell & Corbett 2002) Sairaaloiden logistiikkaan liittyvä Lean-ajattelu on yleistynyt tieteellisissä tutkimuksissa 2000-luvun puolivälistä lähtien. Terveydenhuollon Lean-ajattelussa tähdätään kustannussäästöihin sekä tehokkaampaan potilasvirtaan (Jorma et al. 2016; Radnor et al. 2011; Poksinska 2010).





**Kuva 12.** Lean-ajattelun aikajana (mukaillen Laursen et al. 2003).

Terveystenhuollon Lean-ajattelu on melko huonosti dokumentoitua. Usein tutkimuksissa todetaan Leanin hyödyt ja implementointiin liittyvät haasteet ilman, että tueksi annetaan faktapohjaista tietoa. Esimerkiksi lattiapinta-alan vapautuminen ja varaston arvon lasku yhden varaston 5S-kierroksen jälkeen saatetaan mainita. Lean-hankkeiden seuranta tutkimus pitkällä aikavälillä on käytännössä olematonta, joten pitkän aikavälin hyötyjen arviointi on dokumentoimatta. Toisin sanoen validointia ei ole juuri tehty (Radnor et al. 2011; de Souza 2009; Joosten et al. 2009; Young & McClean 2007). Toisaalta Leanin nopeiden kehitysiteraatioiden vuoksi on hankala hahmottaa ajan kuluessa, miksi toinen Leania hyödyntävä organisaatio onnistuu ja toinen ei, sillä nykytilaan on päästy lukuisien pienten vaiheiden kautta (Liker & Rother 2011). Lean ymmärretäänkin organisaatioiden välillä usein hyvin eri tavoin, jolloin tapausten vertailtavuus keskenään on heikkoa. Tyypillisimmät onnistumisen mittarit koskevat tahtiaikoja, prosessin läpimenoaikoja tai esimerkiksi varastotasoja.

Terveystenhuollon Lean on perinteisesti ollut hyvin lyhytjänteistä, sillä uudistusfilosofiaa on vaikea toiminnan nopeatempoisuuden ja potilastyön arkaluonteisuuden vuoksi implementoida suurissa yksiköissä laajamittaisesti. Lisäksi henkilökunta tyypillisesti vastustaa tuotantofilosofian käyttöön ottamista sanoen, että ihmiset eivät ole autoja. (Guo & Hariharan 2012) Organisaatiot toimialasta riippumatta ovat harvoin kulttuuriltaan yhtenäisiä, joten Leanin leviäminen niissä laajalti on toiminnallisten lokeroitten vuoksi haasteellista (Liker 2004).

## 5. TAYS:N UUDISTAMISOHJELMA 2020 JA TUTKIMUKSEN EMPIIRINEN AINEISTO

Tässä pääluvussa esitellään tutkimuksen empiirinen osio, joka toimii pohjana pääluvussa 6 esiteltäville kehitysehdotuksille. Luku koostuu kuvauksesta Tampereen yliopistollisella sairaalalla (TAYS:lla) meneillään olevasta uudistusohjelmasta ja siihen liittyvistä uusista rakennuksista. Luvussa esitellään lisäksi kerätty empiirinen aineisto nykyisestä leikkaussalilogistiikasta. Tämän pääluvun lopussa esitellään logistiikan toiminnan nykytilan yhteenvedo.

### 5.1 Tutkimusasetelma

Tutkimusasetelmalla tarkoitetaan tässä tutkimusstrategian ja valittujen tutkimusmenetelmien kokonaisuutta. Asetelmaltaan tämä tutkimus on tapaustutkimus, joka joissain yhteyksissä mielletään erilliseksi tutkimusmenetelmäksi (Hirsjärvi et al. 2003). Tässä tutkimuksessa sitä kuitenkin käsitellään yläkäsitteenä, jonka alle asettuvat erilaiset tutkimus- ja tiedonkeruumenetelmät.

Tapaustutkimus keskittyy määritelmän mukaan johonkin ilmiöön, joka on usein kertaluontoinen. Tällainen voi olla esimerkiksi projekti, yrityksen toiminnassa ilmenevä asia tai markkinatilanne. Tapaustutkimus on usein paras tutkimusmenetelmä tilanteissa, joissa päätutkimuskysymykset ovat ”miksi” tai ”kuinka”-kysymyksiä, tutkijalla on vähän tai ei ollenkaan hallintaa toimintaympäristön suhteen, ja tutkimuksen fokus on väliaikainen ilmiö tarkastelukohteen kannalta. (Yin 2014) Tapaustutkimukselle on tyypillistä myös erilaisten aineistojen, niin kvalitatiivisten kuin kvantitatiivisten, käyttö (Eriksson & Koistinen 2005).

Eriksson ja Koistinen (2005) jakavat tapaustutkimukset intensiivisiin ja ekstensiivisiin tutkimuksiin. Intensiivinen tapaustutkimus kuvaa ilmiön tarkasti ja syvällisesti, ja siinä pyritään ymmärtämään ja tulkitsemaan ilmiötä. Tapauksesta tehdään usein tarinamainen kuvaus, jonka rikkautena on sen monipuolisuus ja syväluotaavuus. Toisaalta intensiivisen tapaustutkimuksen päätelmien perusteltavuus voi olla heikkoa. Ekstensiivisessä tapaustutkimuksessa keskitytään ilmiön kuvaamiseen, uuden teorian kehittämiseen tai eri tapausten vertailemiseen. Ekstensiivisen tutkimuksen heikkoina puolina voidaan pitää niiden tutkijanäkökulmien merkitystä eli tehtyjen tutkimuksellisten valintojen korostumista ja itse kontekstin verraten vähäisempää huomioimista. Tämä tutkimus asettuu näistä näkökulmista enemmän intensiivisen tapaustutkimuksen puolelle.

Tutkimus suoritettiin tapaustutkimuksena, jonka empiirisessä osassa selvitettiin Tampereen yliopistollisen sairaalan kahden suuren leikkausyksikön logistiikan toimintaa. Nämä

yksiköt ovat leikkausosasto (Leiko) 5 ja leikkausosasto 6, ja ne toimivat tällä hetkellä sairaalan K-rakennuksessa yhteisissä tiloissa. Leikkausyksiköt ovat sairaalan pehmyt- ja kovakirurgian yksiköt, joissa tehdään esimerkiksi gastroenterologian eli ruuansulatuselimistön ja tuki- ja liikuntaelinsairauksien (TULE) erikoisalojen leikkauksia. Leikkaukset ovat enimmäkseen elektiivisiä eli aikataulutettuja leikkauksia, mutta yksikössä tehdään myös päivystysleikkauksia. TULE erikoisalalla leikkauksista tehdään noin 50 % päivystysleikkauksina.

Yksikköä tarkasteltiin siksi, että sen leikkausvolyymi ja hoidollisten materiaalien tarve on sairaalalla leikkausyksiköistä suurin. Tuki- ja liikuntaelinyksikkö siirtyy TAYS:n uudistamisohjelman puitteissa rakennettavaan D-sairaalaan, joten tutkimuksessa tehtiin myös kartoitus D-sairaalan logistiikkaan vaikuttavista pääpiirteistä. TULE-yksikkö on näistä kahdesta leikkauksiltaan korkeavolyymisempi, ja siellä suoritetaan noin 6500 leikkausta tai toimenpidettä vuodessa.

Aineiston keräämisellä tähdättiin hyvään ymmärrykseen tarvike- ja nestemateriaalin logistiikkaprosesseista osastoilla. Aineiston keräystapoina käytettiin teemahaastattelua sekä gembakävelyä, joka on Lean-ajattelun työkalu, jossa esitetään kysymyksiä samalla työprosessia seuraten. Gembakävely on vastaava tiedonkeruutapa kuin havainnointi haastattelun ja sen tarkoituksena on tuottaa faktoihin perustuvaa, systemaattisesti kerättyä tietoa prosesseista. (Smith et al. 2012) Gembakävelyjen yhteydessä otettiin arviolta 350 valokuvaa toimintaympäristöstä muistiinpanojen tekemistä varten.

Teemahaastattelujen tarkoituksena oli saada työntekijöiden näkemyksiä logistiikan toimivuudesta sairaalalla painottaen eri ammattiryhmien logistisia tehtäviä. Haastattelut suoritettiin vapaamuotoisesti keskittyen johonkin ennalta määritellyyn teemaan. Haastattelujen ja gembakävelyjen avulla pyrittiin muodostamaan kuva toiminnan nykytilanteesta ja sairaalasta toimintaympäristönä. Käytettyyn aineistoon kuuluvat lisäksi Pirkanmaan sairaanhoitopiirin (PSHP:n) intranetin materiaalit uudistusohjelmasta sekä leikkausyksikössä vuonna 2014 toteutetut työaikamittaukset henkilöstön logistisiin tehtäviin liittyen. Hoitotyöntekijöille järjestetty työpaja puolestaan toi esiin erilaisia Leanin hukkatekijöitä varastointiin liittyen, ja samalla pohdittiin varastoinnin visuaalisen ohjauksen nykytilannetta sekä tavoitetta sen kehittämiseksi.

## 5.2 TAYS uudistamisohjelma 2020

Terveystenhuollon toimintojen jatkuva kehittäminen on oleellista, sillä arvioiden mukaan hoidontarve tulee kasvamaan voimakkaasti tulevaisuudessa. Osasyynä tähän on suurien ikäluokkien ikääntyminen. Hoidon tarve puolestaan on yleisesti ottaen suurimmillaan varhaisessa lapsuudessa sekä myöhäisessä vanhuudessa. Pirkanmaan väestömäärä on kasvussa, minkä takia on välttämätöntä, että yliopistolle sairaalalle rakennetaan uusia tiloja sekä uudistetaan vanhoja. Kehittämistä voidaan tehdä resurssien ohjaamisella esimerkiksi uusien tilojen rakentamiseksi, mutta myös uudelleensuunnittelemalla hoidollisia

sekä niitä tukevia prosesseja. Hoitotyön tehokkuutta voidaan arvioida esimerkiksi sillä, miten nopeasti potilaat pääsevät hoitoon ja kuinka sujuvasti hoitoprosessi etenee. Tähän keston puolestaan vaikuttavat monet eri tekijät, mutta käytännössä hoito koostuu vaiheista, joita kutsutaan kokonaisuutena hoitoketjuksi. Hoitoprosessien tukiprosessit ovat myös osana tätä kehitystä. Lean-ajattelua on TAYS:lla sovellettu tähän asti etenkin hoitoprosessien virtaavuuden parantamiseksi. Potilaan saaman hoitokokemuksen kannalta tämä on erittäin hyvä asia, mutta tukiprosesseista etenkin logistiikassa on mahdollista saada aikaan huomattavia kustannussäästöjä jo pelkästään varastotasojen pienentämisellä. Muun muassa tästä syystä tukitoimintoja tulee kehittää samassa linjassa hoitoprosessien kanssa, lisäksi uuden D-sairaalan tilat osaltaan pakottavat tekemään kehittämis-toimia. (PSHP 2014)



**Kuva 13.** Uudistamisohjelman uudisrakennukset (TAYS Uudistamisohjelma 2020a).

D-rakennus on uudisrakennuksista suurin, ja sen toiminnot ovat raskaana olevien, synnyttäjien ja vastasyntyneiden hoito, tuki- ja liikuntaelinsairauksien hoito, verisuonikirurgia, toimenpideradiologia, sekä välinehuolto. Rakennuksessa tulee sijaitsemaan myös uusi pääaula. D-rakennus rakentuu vanhan D-rakennuksen tilalle ja sen kokonaispinta-ala on noin 37 000 bruttoneliömetriä yhdeksässä kerroksessa. Aikataulun mukainen käyttöönotto rakennukselle tapahtuu tammikuussa 2020. Tilantarvetta sairaala-alueella on myös pysäköinnille, joten uudisrakennuksien yhteyteen rakennetaan uusi parkkihalli. (PSHP 2014)

### 5.3 D-rakennus

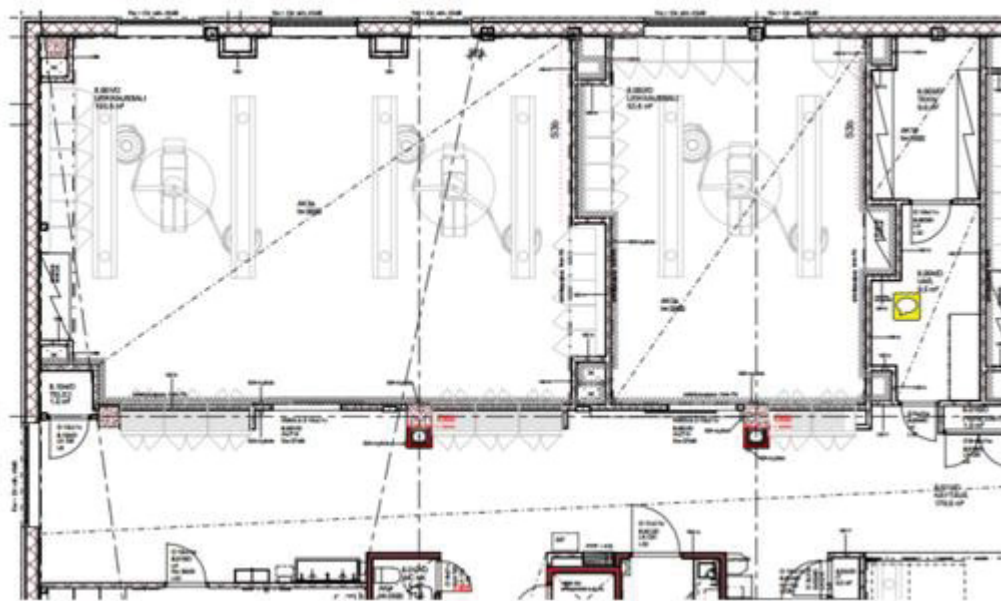
D-rakennus koostuu yhdeksästä kerroksesta. Lisäksi rakennuksen alla on 0-, 00- ja 000-kerrokset, joihin sijoitetaan lähinnä sosiaali- ja huoltotiloja. Varastotiloja on kerroksissa 00- ja 0-, joista täyttöpalvelun käytössä on yhteensä noin 190 m<sup>2</sup>. D-sairaala on hyvä aloittaa logistiikan suunnittelu, sillä se on kookkain uudistusohjelman lisärakennuksista, ja sen toiminnot ovat monipuolisimmat. Näin ollen se, mikä täällä saadaan toimimaan, on todennäköisesti mahdollista siirtää myös muihin sairaalayksiköihin. Kerroksittaiset yksiköt katutasosta ylöspäin ovat:

1. Pääaula ja vastaanotto
2. Vaskula. Verisuonikirurgian yksikkö. Sisältää muun muassa hybridisaleja, joissa tehdään varjoainekuvantamisen avulla tehtäviä mini-invasiivisia leikkauksia sekä

- mittavia avoleikkauksia monivammapotilaille. Varastotiloja kerroksessa: 1 täyttöpalveluvarasto, 1 instrumentti- ja tarvikevarasto, 3 kpl toimenpidesalien välisiä varastoja, sekä lisäksi kaapistotilat mm. leikkaussaleissa.
3. Kerrokset 3-5 yhteisnimitys RASYVA eli raskausajan hoito, synnytys ja vastasyntyneiden hoito. Näiden kerrosten välillä yksi oma hissi. 3. kerroksessa on päivystys- ja riskiraskausyksikkö (PRY), 18-paikkainen vuodeosasto, 3 täyttöpalveluvarastoa sekä laitevarasto.
  4. Synnytysten tehoyksikkö (STY). 19 synnytyssalia, joissa kolmea lukuun ottamatta läpientovarastot eli varasto on yhteydessä synnytyssaliin muttei sairaalan käytäville äänieristyksen vuoksi. Osaston keskellä on kaksi hätäleikkaussalia.
  5. Vastasyntyneiden tehoyksikkö (VTY). Kerroksen tilat neliapilan muodossa hoitoyksikköinä, joissa tehdään myös hätäleikkauksia vastasyntyneille. Huoneissa majoitustilat vanhemmille.
  6. Välinehuoltokeskus
  7. Tuki- ja liikuntaelinsairauksien (TULE)-vuodeosasto. 2 suurehkoa tarvikevarastoa, fysioterapeuttien varastot ja vuodevaatevarastoja. Vuodepaikkoja noin 60.
  8. TULE-leikkausosasto. Salien sisäiset kaapit sekä salien yhteydessä läpientokaapit käyttöpistevarastoina. Vähän muuta varastotilaa.
  9. Helikopterin laskeutumisalusta sekä teknisiä tiloja.

Uudistusohjelman rakennuksiin tulevat leikkaustoiminnot sijoittuvat D-sairaalaan. D-sairaalaan tehdään useita toimenpidetyyppejä, mutta suurin leikkausyksikkö tulee olemaan tuki- ja liikuntaelinsairauksien kerroksessa kahdeksan. Nykyisessä TULES-yksikössä tehdään vuositasolla noin 6500 leikkausta tai toimenpidettä. Uuden leikkausyksikön saleista kaksi on niin kutsuttuja lato-saleja, joista toinen on kaksipaikkainen ja toinen kolmipaikkainen. Näiden erityispiirteenä on se, että samassa yhtenäisessä tilassa voi olla kaksi tai useampi leikkauspöytä toiminnassa yhtaikaa. Kuvassa 14 on esimerkki lato-leikkaussalista. Lato-salin viereinen sali oikealla puolella on perinteinen yhden leikkauspöydän sali, sillä kaikkia toimenpiteitä ei esimerkiksi kohonneen infektoimisriskin vuoksi voida toteuttaa lato-salissa.





**Kuva 14.** Lato-sali TULES 8krs. (TAYS uudistamisohjelma 2020b).

Lato-saleilla tähdätään parantuneeseen leikkaustehokkuuteen sekä tehokkaampaan leikkaustenaikaiseen valvontaan. Esimerkiksi valvova vanhempi kirurgi voi seurata ja opastaa usean toimenpiteen tekemistä yhtä aikaa (Arvola 2013).

Uuden leikkausyksikön suunnittelun lähtökohtana oli ajatus, että leikkausyksikkö ei ole varasto. D-sairaala on lattiapinta-alaltaan kompakti ja neliön muotoinen. Vanhoja sairaaloita ei ole yleensä suunniteltu virtaavan hoidon näkökulmasta, jolloin niiden pohjapiirustus on tyypillisesti pitkän suorakaiteen mallinen, jolloin käytävitilaa jää paljon ja huoneiden välimatka on suhteellisen suuri. D-sairaalassa esimerkiksi leikkaussalit on sijoitettu induktio- ja heräämötilojen mukaan siten, että eniten potilasvirtaa saavat leikkaussalit ovat niiden läheisyydessä, ja yleisesti ottaen virtaavimmat toiminnot sijaitsevat yksikköjen keskellä. Näin potilaiden kuljettelu kerroksissa kokonaisuudessaan vähenee ja virtaus tehostuu. Samalla, kun hoidollisten tehtävien pinta-ala on pyritty maksimoimaan, on varastotiloja pienennetty huomattavasti, mikä on suuri ero vanhaan sairaalarakennukseen K verrattuna.

D-sairaalan 8. kerroksen TULE-yksikön tiloissa ei ole paljon kiinteitä varastotiloja, vaan varastot sijaitsevat läpientokaapeissa leikkaussalien yhteydessä. Läpientokaappia voidaan täyttää käytävän puolelta, ja nimikkeet voidaan keräillä leikkaussalin puolelta. Läpientokaappeihin voidaan laittaa esimerkiksi vaihdettavat tarviketekärryt tai vaihtolaatikoita, jotka molemmat ovat sovellus Lean-ajattelun kanbanista (Aguilar-Escobar et al. 2014). Oleellista on saada oikeat tavarat kaappeihin, jotta niiden kierto on hyvä ja samalla tavaroiden saatavuus säilyy riittävänä. Koska kiinteitä varastotiloja on vähän, tavaroiden säilöminen ympäri osaston varastoja ei ole uusissa tiloissa vaihtoehto, vaan varastoinnin on oltava aiempaa täsmällisempää. Näin virtaavaa hoitoa tuetaan hyvin virtaavilla leikkaussalimateriaaleilla.

## 5.4 Kerätty leikkaussalilogistiikan aineisto

### 5.4.1 Gembakävelyjen kohteet

Gembakävelyjä tehtiin elo-marraskuussa 2016 kaiken kaikkiaan viisi: KÄTSY eli käyttötarvikkeiden täyttö-, suunnittelu- ja ylläpitopalvelu, leikkausyksikköjen 5 ja 6 nestellogistiikka, leikkausyksikön 6 toimenpidekohtainen keräily, hyllyvaunupalvelu sekä välinhuollon tilaustehtävät. Tarkkailun aikana haastateltiin työntekijöitä ja tarkkailtiin työntekoa vaihe vaiheelta. Lisäksi miksi-kysymysten avulla kartoitettiin juurisyitä ilmenneiden haasteiden taustalla. Seuraavaksi annetaan yleiskuvaus näistä eri palveluista ja tehtävistä, jonka jälkeen prosessit kuvataan vaihe vaiheelta luvussa 5.4.2.

#### Käyttötarvikkeiden täyttö-, suunnittelu- ja ylläpitopalvelu, KÄTSY

Käyttötarvikkeiden suunnittelu- ja ylläpitopalvelu eli KÄTSY on Tuomi logistiikan tuottama VMI-palvelu. VMI-palvelua käsiteltiin luvussa 3.5. KÄTSY on asiakkaan määrittelemä tuotteiden osalta, ja asiakas tarjoaa käyttöön tilat. Palvelusta laskutetaan asiakasta, ja varasto on asiakkaan omaisuutta. Palveluun liittyminen edellyttää asiakkaalta palveluun sisällytettävien tarvikkeiden määrittelemistä ja alustavien hälytysrajojen sekä tilausmäärien ilmoittamista. TAYS:ssa palvelun piiriin ovat kuuluneet vain hoitotarvikkeet. Palvelun piirissä ei ole tällä hetkellä täysmittaisesti koko sairaala, vaan yksittäisiä osastoja, paikoin jopa vain osio jostain varastosta.

Palvelua ylläpitävät Tuomi Logistiikan logistiikkatyöntekijät yhteistyössä sairaalan hoitohenkilöstön ja materiaalipalvelun kanssa. Logistikko sopii palvelun piirissä olevien osastojen kanssa sopivat täyttöajat – usein täyttö tehdään kahdesti viikossa. Työt suunnitellaan esimerkiksi siten, että aamulla tehdään tilauksia jollekin varastolle, ja iltapäivällä nämä tilaukset käydään purkamassa. Nykytoimintamallissa on kaksi variaatiota: ensin tilaaminen, tilauksen syöttäminen varaston SAP-järjestelmään, keräily ja toimitus, jonka jälkeen tuotteet hyllytetään. Toinen variaatio on, että edellisen täydennyskerran yhteydessä tilatut hoitotarvikkeet mennään täydentämään aluksi suoraan osastolle. Tässä yhteydessä tehdään myös uusi tilaus. Tämän toisen variaation tarkoituksena on vähentää edestakaisin kulkemista samaan paikkaan eli ei tule käyntiä samassa varastossa erikseen tilaamassa ja täyttämässä.

#### Nestellogistiikka: leikkausosastot 5 ja 6

Nestellogistiikkaan lasketaan erilaiset infuusionesteet sekä huuhteluliuokset, joita käytetään hoitotyössä. Nesteet luetaan lääkeaineiksi, mistä johtuen nesteiden logistiikkajärjestelyitä koskee enemmän sääntelyä kuin esimerkiksi käyttötarvikkeiden kohdalla. Nestetäytöt tehdään tällä hetkellä sekä vaihto- että täyttökärrysysteemillä. Nesteiden päävarasto sijaitsee sairaala-apteekin tiloissa keskusvarastolla, mutta leikkausosastoilla on käytössä



oma sairaalarakennuksen alla 00-kerroksessa sijaitseva satelliittivarasto, josta käyttövarastojen täydennykset tehdään. Tämän satelliittivaraston täydennykset tulevat päävarastolta kerran viikossa, ja tilauksen tekee varastosta vastuussa oleva hoitaja eMedi-järjestelmällä. eMedi on lääketilausjärjestelmä, jota kautta myös nesteiden tilaus tehdään. Käyttöoikeuksien rajaaminen järjestelmässä ei ole tällä hetkellä mahdollista, joten logistikko, jolla ei ole pätevyyttä lääketilausten tekemiseen, ei ole oikeutettu järjestelmällä tilaamiseen. Käyttövarastoina osastoilla toimivat volyyminesteille tarkoitetut vaihtokärryt sekä kiinteät kaapit erityisesti hitaammin kiertäville nesteille. Logistikko suorittaa käyttövarastojen täytöt arkipäivisin liikuteltavien nestekärryjen avulla.

Logistikot suorittavat käyttövarastojen täytön paikkakohtaisesti määriteltyjä täyttökärryjä hyödyntäen. Paikkakohtaisuudella tarkoitetaan sitä, että sijainnista riippuen nestekärryjen sisältö vaihtelee – esimerkiksi gastroenterologian erikoisalaan keskittyvän leikkaussalin edessä on osin erilaisia liuoksia kuin heräämössä. Vaihtokärrysysteemi mahdollistaa täyden kärryn toimittamisen käyttöpisteeseen vanhan tilalle. Edes volyyminesteiden kulutus ei ole kuitenkaan aina tasaista, joten kärryjen vaihtaminen ei aina ole järkevää. Osaston nestekärryt voidaanakin ajoittain täyttää yhdestä täydestä nestekärrystä ilman kaikkien vaihtokärryjen vaihtamista. Nestetäyttöjä ei pääasiassa tehdä viikonloppuisin, joten kärryissä on varmuusvaraa tältä varalta. Normaaliin arkikulutukseen nähden kärryjen kapasiteetti onkin tästä syystä suuri, mutta etenkin leikkaussalien päivystystoiminta vaikuttaa kulutuksen vaihteluun.

Osastoilla on nestekärryt 5. kerroksen heräämössä, pehmytkirurgiayksikön 5. kerroksen 55 salin edustalla pelkästään 3 litran pakkauksille, 6. kerroksen induktiotilassa pidettävät kärryt, sekä päivystyssalien 61-63 edessä säilytettävät varakärryt. Täytölle on kaksi toimintatapaa: 5. kerroksessa heräämössä on yhdet kärryt, joista voidaan tehdä täyttökierros yleensä suoraan 5. kerroksen saleille (3 salia: 54, 55, 56). Näiden jälkeen täytetään satelliittivaraston täyttökärryillä 6. kerros, jonka jälkeen 5. kerroksen heräämön kärryt täytetään satelliittivarastossa ja palautetaan takaisin heräämööseen. Toinen tapa on täyttää satelliittivaraston kärryillä molemmat kerrokset hyödyntämättä lähes täysiä kärryjä 5. kerroksen heräämössä. Toinen tapa on työläämpi etenkin, jos täyttötarvetta 5. kerroksessa ei juuri ole, sillä kärryjä joudutaan kuljettamaan osastolle satelliittivarastosta useammin. Toisaalta tällöin 5. kerroksen heräämö ei jää ilman nestekärryjä täytön ajaksi.

### **Leikkauskohtainen keräily osastolla**

Leikkausosastojen varastot sijaitsevat tällä hetkellä hajanaisesti osastolla. Hoitohenkilökunnalla menee paljon työaikaa leikkauskohtaiseen keräilemiseen, kuten myöhemmin luvun 5.4.3. työaikamittauksista käy ilmi. Osastojen rakenne hankaloittaa varastojen asetelemista siten, että tarvikkeet olisivat mahdollisimman lähellä leikkaussalia.

Leikkauskohtainen keräily tehdään toimenpidekohtaisesti. Elektiivisessä eli aikatauluteussa leikkaustoiminnassa keräilyä tehdään aamun toimenpidettä varten jo edellisenä

yönä ja päivän aikana viimeistään edellisen leikkauksen yhä ollessa käynnissä. Päivystysleikkauksissa puolestaan arvioidaan tarvikkeiden tarve, ja keräily tehdään mahdollisimman nopeasti leikkaussalin valmistelun yhteydessä. Normaali keräily suoritetaan leikkauskorttien mukaisesti. Kortit ovat osastolla tulostettuina kansiossa, ja niihin on listattu, mitä missäkin toimenpiteessä tullaan tarvitsemaan. Kortit ovat myös PSHP:n intranetissä. Leikkaava kirurgi kirjaa erityisvaatimukset esimerkiksi instrumentaatiolle ja leikkauksen etenemiselle Operaan. Tätä kutsutaan etukäteissuunnitteluksi, ja sen tarkkuuden mukaan myös keräilytoimet voidaan suorittaa mahdollisimman tarkasti jo ennen toimenpidettä. Etukäteissuunnittelulla voidaan siis vaikuttaa siihen, miten paljon toimenpiteen aikaan joudutaan noutamaan tarvikkeita varastoista. Korttien sekä Operan tietojen yhdistäminen ja ylläpitäminen on tällä hetkellä manuaalista työtä, eli esimerkiksi kannettavaa päätettä sähköisen leikkaussalikortin ja kirurgikohtaisten hoitotarvikkeiden samanaikaiseen tarkasteluun ei ole.

Tarvittavat leikkaussalimateriaalit keräillään leikkaussalikärryihin. Kärryt eivät ole standardoidussa paikassa, joten niitä joudutaan usein etsimään osastoilta. Keräily suoritetaan kiertämällä tarvike- ja instrumenttivarastoja. Osastojen varastoissa on eri osioita esimerkiksi anestesia, urologia, sydän, yleistarvikkeita ja yleisinstrumentteja. Usein keräillessä joitain tarvikkeita ei löydy, jolloin kokeneemalta henkilökunnalta joudutaan kysymään niiden sijaintia. Näin ollen keräilytoimet, riippuen niiden suorittajasta, eivät ole aina sujuvia. Yleisesti ottaen osastojen varastot ovat erittäin täynnä tavaraa, eikä niissä ole hyödynnetty visuaalista ohjausta kovin järjestelmällisesti. Osaa tarvikkeista löytyy monesta eri paikasta, jolloin toisessa sitä voi olla liikaa ja toisessa ilmetä jatkuvia puutteita.

Kaikkia tarvikkeita ei tarvitse keräillä yksittäin. Joillekin toimenpiteille, esimerkiksi silmänsairaalan leikkauksissa kaihileikkauksille, löytyy valmistajan standardipakkauksia, joista löytyvät oleelliset tarvikkeet toimenpiteen suorittamiseksi. Huollettaville instrumenteille löytyy lisäksi toimenpidekohtaisia leikkauskoreja. Leikkauskorit on määritelty siten, että korista löytyy instrumentit määrätyn leikkaustyyppin suorittamiseksi. Korit siis sisältävät instrumentteja jonkin, esimerkiksi käsikirurgisen, toimenpiteen suorittamiseksi. Jokaisessa leikkauksessa kuluu lisäksi ennalta määrittelemätön määrä erinäisiä hoitotarvikkeita, joita keräillään osittain myös varmuuden vuoksi.

Anestesiatarvikkeet sijaitsevat osastojen leikkaussaleissa olevissa anestesiakärryissä, ja osa tarvikkeista keräillään anestesiatarvikevarastoista. Erikseen keräiltäviä anestesiatarvikkeita ovat esimerkiksi erilaiset laryngoskoopit tai hengitysmaskit, joiden pitää olla potilaalle oikean kokoiset. Anestesiakärryissä pidetään esimerkiksi potilaan tilan vakauttamiseksi käytettäviä lääkeaineita ja tarvikkeita niiden käyttämiseksi, esimerkiksi ruiskuja ja katetreja. Anestesiakärryt ovat yksi esimerkki Leanin 5S:stä eli tarpeelliset tarvikkeet sijaitsevat määrätyillä pakoilla lähellä potilasta leikkaussalissa. Anestesiakärryt eivät ole käytössä kaikissa sairaalan leikkausyksiköissä, vaikka niiden on havaittu esimerkiksi vähentävän keräilytoimia leikkauksia valmisteltaessa. Standardointia on ollut vaikea viedä eteenpäin eri yksiköihin lähinnä asennekysymyksistä johtuen.

Leikkausten aikana tai viimeistään niiden jälkeen leikkauksessa käytetyt instrumentit kirjataan välinehuollon Gemini-järjestelmään. Potilaaseen asennetut implantit kirjataan Operaan. Kertakäyttöisten hoitotarvikkeiden osalta Operaan kirjataan vain yli 20 euron arvoiset tuotteet. Välinehoitaja noutaa huollettavat instrumentit välinehuoltoon huollettaviksi. Yli jääneet kertakäyttöiset tarvikkeet palautetaan hyllyyn. Takaisinhyllitys ei aina ole systemaattista, joten ylimääräiset tavarat jäävät toisinaan käytäville leikkaussalikärryissä.

### **Välinehuollon logistiset tehtävät**

Välinehuolto sijaitsee sairaalalla K-rakennuksen 3. kerroksessa, muutama kerros leikkauksyksiköiden alapuolella. Välinehuollon päätehtävä on huoltaa sairaalan instrumentteja. Huollettavat instrumentit säilytetään pääsääntöisesti osastoilla, joten huoltokäynnin jälkeen ne toimitetaan välinehuollon toimesta takaisin osaston varastoihin. Välinehuollon toiminnalliset kokonaisuudet ovat vastaanotto, pesu ja pakkaus. Osastoilla säilytettävät, steriloidut instrumentit ovat osastoilla niin sanotulla puhtaalla puolella, ovilla varustetuissa varastoissa erillispakattuina. Pakkauksiin on välinehuollossa liitetty tarra, jonka avulla tuote luetaan leikkauksessa käytetyksi, ja josta myös näkee huoltoajat ja uudelleensterilointipäivän. Kirjaukset tehdään välinehuollon toiminnanohjausjärjestelmään, Geminiin. Steriloidut tuotteet ovat käytettävissä vuoden verran, jolloin niiden sterilointi on suoritettava uudestaan.

Kaikkia leikkauksessa olevia tarvikkeita ei säilytetä osastojen varastoissa irrallisina. Osa näistä vaihdettavista leikkauksikorin instrumenteista varastoidaan välinehuollon tiloissa. Huollon yhteydessä huomattavat viat korjataan välittömästi ja instrumentti vaihdetaan. Välinehuollossa eräs rooli on ”juoksija”, ja tämä henkilö on valmiudessa reagoimaan nopeasti esimerkiksi leikkaussalista tulleeseen tietoon instrumenttiviasta tai puutteesta. Juoksija hakee myös välineet leikkauksen jälkeen huollettavaksi. Kommunikaatio hoidetaan matkapuhelimella. Instrumentit ovat kierrossa perinteisesti niin pitkään kuin ne kestävät, ja sopimussidonnaiset instrumenttitoimittajat ovat vastuussa uusien toimittamisesta sopimuskauden ajan.

Välinehuoltajien logististen tehtävien määrä on tällä hetkellä suuri, ja he kokevat olevansa leikkauksosaston ja varaston välikädessä. Hoitajilta tulee painetta tilattavien tuotteiden puutoksista eikä informaatio usein kulje välinehuoltajille saakka. Välinehuollon tiloissa säilytetään myös leikkauksissa käytettäviä implantteja. Implanttien tilausten ja täydennysten hoitaminen on hoitajavetoista, vaikkakin välinehuolto on osittain vastuussa tilaustarpeen informoinnissa hoitajille. Informointi tapahtuu pääasiassa paperilapulla, joka toimitetaan osastolle. Välinehuollon henkilökunta kokee logistiikan työtehtävät hyvin rasakaksi, etenkin hyllyttämisen. Henkilöstö on ilmaissut olevansa liian kuormittunut vetämään tilaus-hyllytysrinkiä pitkiä aikoja putkeen. Tästä johtuen logistiset tehtävät on jaotettu välinehuoltajille siten, että kolmea peräkkäistä päivää enempää niitä ei yksittäinen henkilö suorita.

Välinehuoltaja on vain yksi monesta osastolla tilauksia tekevistä toimijoista. Välinehuollon lisäksi osastolla tilauksia tekevät lääkintävahtimestari, hoitajat, sekä logistikko. Oikeastaan muut kuin apulaisosastonhoitajat ja osastonhoitajat sekä välinehuolto tekevät vain tilaustarpeen määrittelyä. Osaston henkilökunnan tekemien tilauksien syöttäminen järjestelmään, eTiltaan, on pitkälti apulaisosastonhoitajien vastuulla. Toimituksiin liittyvä tiedonkulku on haasteena, sillä tieto saattaa saavuttaa tilausvastuussa olevat osastonhoitajat ja apulaisosastonhoitajat, mutta ei saavuta hoitotarvikkeiden käyttäjiä tai osaston tilaustehtäviä hoitavia henkilöitä.

### **Hyllyvaunupalvelu**

Hyllyvaunupalvelu on Tuomi Logistiikan tarjoama palvelu, jolla parannetaan hoitotarvikkeiden saatavuutta leikkaussalien läheisyydessä. Hyllyvaunupalvelu on nestekärryjen tapaan esimerkki kanban-sovelluksesta, jossa tarvikkeet vaihtavat paikkaa käyttöpisteessä liikuteltavina moduuleina eli yksittäistäyttöä ei osastolla tehdä hoitohenkilökunnan toimesta. Täysien vaunujen säilytyspaikka sijaitsee 00-kerroksen latausvarastossa, jossa säilytetään myös vaunuissa pidettävät tuotteet. Logistiikkatyöntekijät vaihtavat määrättyt vaunut joka arkipäivä.

Hyllyvaunupalvelulla on testattu vaihdettavien kärryjen toimivuutta leikkaussalien läheisyydessä, ja niiden käytöllä on osittain päästy kiinteiden kaappitilojen käytöstä salien läheisyydessä. Tällä on pilotoitu uudisrakennuksen, D-sairaalan, toimintaa eli läpianto-kaappien täyttöä. Hoitohenkilökunta on kyselyjen mukaan ollut tyytyväinen kärryjen toimintaan, sillä salista ei tarvitse poistua toimenpiteen aikana kauas hakemaan puuttuvia tuotteita. Hyllyvaunu on kuitenkin hyvin suurikokoinen ahtaissa käytävätiloissa kuljetettavaksi, joten logistikko joutuu usein siirtämään käytävillä säilytettävää laitteistoa pois tieltä saadakseen hyllyvaunun vaihdettua. Vaunuissa on lisäksi paljon tavaraa, joka ei vaadi täydennystä usein, mikä johtaa lähes täysien vaunujen kuljettamiseen varaston ja osaston välillä.

Vaunuissa on tällä hetkellä suuri määrä erilaisia tarvikkeita, joista osa on hitaasti kiertäviä. Vaunut ovat suurikokoiset, mikä tekee niiden kuljettamisesta haastavaa. Vaunuissa olevat laatikot ovat eteenpäin kallellaan, jotta niistä poimiminen olisi helpompaa. Vaunujen loppukäyttäjän näkökulmasta tämä helpottaa tarvikkeiden löytämistä, mutta kaapeissa kohdissa tarvikkeita putoaa usein maahan. Vaunujen vaihtaminen määrättyinä aikoina pitää huolen siitä, että tarvikkeita on koko ajan saatavilla leikkausyksikössä. Toisaalta, koska vaunuja ei vaihdeta tarpeen mukaan, syntyy hukkaa turhan kuljettamisen muodossa.

## 5.4.2 Logistiikkaprosessit

Tässä luvussa on kirjoitettu auki gembakävelyjen kuvaukset eli logistiikkaprosessit vaihe vaiheelta. Kuvattujen prosessien jälkeen on esitetty tarkkailun aikana saatuja henkilökunnan huomioita prosesseihin liittyen.

### TARVIKKEET VÄLINEHUOLLON, HOITAJAN JA LÄÄKINTÄVAH-TIMESTARIN TILAAMANA OSASTOLLE

#### 1. Tilaustarpeen määrittäminen.

- Varastotilojen kiertäminen, 13 varastotilaa. Instrumenttien tilaaminen on välinehuollon erityisvastuulla. Välinehuoltaja tekee tilauskirjaukset tilausvihkoon (valmistajan tuotenumero REF) ja apuna käytetään myös valmiita tilauspohjia. Osaston hoitotyöntekijät puolestaan signaloivat tilauksen keräilemällä hyllyreunalaput ja toimittamalla ne osastolla sijaitsevaan laatikostoon, joista tilaava apulaisosastonhoitaja / osastonhoitaja kerää hyllyreunalaput ja tekee tilaukset niihin merkittyjen tilausmäärien mukaisesti. Toimitusvaikeuksista tehdään hyllyreunamerkintä tussilla tarvikkeen kohdalle (tilauspäivämäärä).

#### 2. Tilauksen tekeminen eTiltassa, joka on sairaalan tarviketilausjärjestelmä.

- Joko hyllyreunalappujen vieminen osastonhoitajalle, joka tekee tilauksen ja toimittaa laput logistiikkakeskukseen, tai tilaaminen välinehuollon päätteeltä. Tämä riippuu siitä, tekeekö osaston henkilö tilauksen vai välinehuoltaja.

#### 3. Tilaus tulee varaston SAP-järjestelmään.

- Tilaukset tulostetaan keräilylistoina ja lajitellaan lähtevien kuljetusaaltojen mukaan. Logistiikkatyöntekijä tekee keräilyn. Tuotteet pakataan lähtevään rullakkoon suoraan. Hyvin pienet tuotteet keräillään ostoskärryihin, joista siirretään lopuksi lähtevään rullakkoon. Varastolla suuret tarvikelaatikot ovat kauempana korkeissa 200-hyllyissä. Lähellä sijaitsevat pienemmät tarvikelaatikot sekä PD-hylly, johon laitetaan hyllypaikattomat, yksittäistarpeeseen tulevat suoratoimitustuotteet.

#### 4. Keräilty tuotteet toimitetaan lähtöalueelle, varaston 00-kerrokseen lähtevälle käytävälle.

- Rullakot siirretään seiniin koodatuille paikoille, joista näkyy lähtöaalto ja toimituspaikka. Aaltoja lähtee päivittäin kolme.

#### 5. Rullakot viedään trukeilla 00-kerroksessa osastojen hisseille.

- Rullakoista muodostetaan osastolle menevä letka, joka kuljetetaan osaston hisseille. Aallot kuljetetaan tiettyyn aikaan. Ensimmäinen aalto lähtee kahdessa osassa – ensimmäinen osa noin klo 10.30, toinen osa noin 11:00. Toinen aalto lähtee ensin peräosa noin klo 13 ja loput noin klo 14. Kolmas aalto noin klo 16, johon keräilyt tuotteet tulee olla valmiina noin 15:30 mennessä. Tilauksen teko-aika siis vaikuttaa siihen, missä aallossa tilatut tarvikkeet saapuvat osastolle.

6. Rullakot kuljetetaan hisseillä osastolle joko 5. kerroksen logistiikkakeskukseen tai suoraan 6. kerrokseen.

- Tarvikkeet hyllyttää pääasiassa siviilipalvelusmies. Myös muu osaston henkilöstö sekä välinehuolto tekevät hyllyttämistä.

## 7. Rullakoiden purku ja hyllyttäminen

- Rullakoiden tavara, joka on pääasiassa vielä ruskeissa pahvilaatikoissa, puretaan laatikoista ja viedään osastojen hyllyyn. Pahviroskat laitetaan rullakkoon takaisin, ja palautetaan hisseille (normaalisti 6. kerros, tällä hetkellä pahvihissi ei tosin ole toiminnassa). Steriilivarastoon ei viedä ruskeita pahvilaatikoita, ja osa tuotteista hyllytetään suoraan pahvilaatikoissaan. Hoitohenkilöstön tekemissä tilauksissa hyllyreunalaput viedään samalla paikalleen, sillä tilauksen tekemistä varten hyllyreunalaput keräiltiin pois.

Osaston henkilökunnan tilausmenetelmät sisältävät paljon manuaalista työtä. Välinehuollon työntekijät kirjaavat tilattavien tarvikkeiden tietoja vihkoon tilausta tehdessään ja toisaalta osaston henkilökunnan tilaukset vaativat hyllyreunalappujen edestakaisin siirtelyä. KÄTSY-palvelua ylläpitävillä logistikoilla sen sijaan on käytössään PDA-laite eli kämmentietokone, jolla tilaus saadaan siirrettyä suoraan varaston SAP-järjestelmään. Työvaiheita kannettavalla tilauspäätteellä tilatessa on siis vähemmän, ja tilausten tekeminen on nopeaa. Paperilla tietoa ei kuljeteta, eikä toisaalta käytetä aikaa käsin kirjoittamiseen. Osaston tilaustoiminnassa korostuu toiminnan hajauttaminen usealle eri ammattiryhmille, mikä oletettavasti heikentää informaationkulkua sekä varastonhallintaa.

## Leikkauskohtainen keräily LEIKO 5 ja 6

**”keräily vie aikaa liikaa, tavara ei löydy hyllyistä, tuotteita ei ole saatavilla aina”**

### 1. Operasta katsotaan, mikä toimenpide on alkamassa ja missä.

- Toimenpiteen tyyppi ja kesto sekä siihen liittyvät potilaskohtaiset vaatimukset – keräilytiedot. Tulostetusta sekä järjestelmän leikkauskortista nähdään anestesiatarvikkeet ja instrumentit. Järjestelmässä ovat etukäteissuunnittelun tiedot eli

toimenpiteen kulku ja tarvittavat osittain kirurgista riippuvat tarvikkeet eri vaiheissa. Operan leikkauskorttien tietojen osittainen käsin kirjoittaminen muistiin.

- Välinehuolto näkee Geministä mitä instrumentteja tarvitaan ja missä. Gemini on välinehuollon toiminnanohjausjärjestelmä, josta siis nähdään varatut instrumentit toimenpiteelle.

## 2. Leikkaussalikäräjen etsiminen.

- Käräillä ei ole vakioitua sijaintia osastolla.

## 3. Tarvikkeiden ja instrumenttien keräily varastoista.

a. Varastojen kiertely, leikkaussalikorien, kertakäyttotarvikkeiden ja instrumenttien, sekä huollettavien instrumenttien keräileminen. Keräilyn tarkkuuteen vaikuttaa leikkauksen etukäteissuunnittelu.

## 4. Keräilyjen tarvikkeiden ja välineiden toimittaminen leikkaussaliin.

- Käräyt viedään sisälle saliin. Instrumentit on pakattu välinehuollossa pusseihin tai pakettiin, joista löytyvät huoltoleima ja instrumentin tiedot.

## 5. Toimenpiteenaikainen logistiikka.

- Käytetyt instrumentit ja implantit kirjataan potilastietoihin Operaan. Lisäksi kirjataan hoitotarvikkeista ne, joiden rahallinen arvo on yli 20e. Toimenpiteen aikana joudutaan lähes poikkeuksetta hakemaan tarvikkeita tai instrumentteja varastoista salin ulkopuolelta. Anestesiatarvikkeet ja muita erityisesti arvokkaita ja hätätilassa tarvittavia kertakäyttöisiä tarvikkeita löytyy myös leikkaussaleissa olevista kaapeista. Välinehuoltoon soitetaan salista matkapuhelimella, mikäli instrumentteja tarvitaan suoraan välinehuollosta. Välinehuollon ”juoksija” vie välineet tällöin saliin.

## 6. Toimenpiteen jälkeen.

- Käyttämättömät tarvikkeet ja instrumentit käytävälle takaisin hyllytettäväksi.
- Soitetaan välinehuoltoon ja välinehuollon juoksija noutaa käytetyt instrumentit huollettaviksi.

Toimenpiteestä riippuen aikaa tarvikkeiden keräilyyn on käytettävissä eri määrä, mutta etenkin päivystysleikkauksia varten niiden tulisi olla nopeasti saatavilla. Erinäisiä harvinaisia, mutta akuutteja toimenpiteitä varten osastoilla säilytetäänkin niin kutsuttuja moduuleja, joilla potilasta voidaan hoitaa välittömästi. Puutteelliset varastointikäytännöt sekä epävarmuus tuotteiden saatavuudesta johtaa kuitenkin paikoin yllättäviin tuote-



puutoksiin, mikä pahimmassa tapauksessa johtaa leikkausten siirtämiseen. Osaston henkilöstö kulkee jatkuvasti varastojen ja leikkaussalien välillä myös toimenpiteiden aikana, ja paljon aikaa kuluu tarvikkeiden etsimiseen.

Varastointiin liittyviä huomioita tuli esiin myös leikkauskohtaista keräilyä tarkkaillessa. Samalle tuotteelle on monesti useita käyttöpisteitä, joten varasto on hyvin hajautunut. Tuotteita varastoidaan osin myös turhaan, sillä varastoissa on hyvin hitaasti kiertäviä tuotteita toisinaan suuri määrä. Osastoilla on myös erilaisia välivarastoja, joista varsinaista käyttövarastoa täytetään, mikä puolestaan lisää varaston kokonaisarvoa. Lisäksi esimerkiksi instrumentteja on varastoissa osin niin paljon, ettei niitä ehditä käyttämään ennen käyttöajan umpeutumista, jolloin ne on vietävä uudelleen steriloitaviksi välinehuoltoon. Varaston seuranta on haasteellista ja hälytysrajat ovat osittain pielessä. Keräilyn onnistuminen lisäksi edellyttää tiedon siitä, onko puuttuvaa tuotetta mahdollista saada ajoissa. Informaation kulku on haaste näissä tilanteissa, sillä aina tietoa toimitusajankohdista ei saada helposti selville.

## NESTELOGISTIIKKA OSASTOLLA

Tämän prosessin yleiset huomiot esitellään nestetilausprosessin huomioiden yhteydessä.

1. Nestetäyttövuorossa oleva logistikko menee nestevarastolle 00-kerrokseen tai suoraan 5. kerroksen induktiotilaan nestekärryjen luokse.

- Jos toimintatapa on, että logistikko menee ensin 5. kerrokseen, otetaan kerroksen induktiosta kärryt ja tehdään siitä täydennykset 5. kerroksen nestevarastoihin. Induktio on tällä välin ilman kärryä.
- Täydennystilaus tuodaan satelliittivarastoon joka tiistai. Logistikko asettelee tilatut tuotteet paikoilleen saapuessaan.
- Jos täydennystilausta ei ole tullut, logistikko ei tiedä onko sitä tehty.

2. Täyttökärryjen täyttäminen 00-kerroksen nestevarastossa.

- Logistikko läpi varaston ja täyttää täyttökärryt, jos edellisessä vuorossa ollut ei ole niitä täyttänyt. Kärryt täytetään rullakoissa toimitetuista nestepaketeista, avamattomia pahvilaatikoita. Pienemmille nesteille erillinen hylly. Täyttökärryn korit täytetään ja viedään hisseille. Täyttöä hankaloittaa jargon hyllyreunalapuissa, jotka ovat osin erilaiset satelliittivarastossa ja osastoilla.

3. Kärryjen kuljetus 6. kerrokseen.

- Kärryt viedään hissillä kuudenteen kerrokseen ja kerroksen täyttö tehdään niistä myöhemmin.

4. Siirtyminen heräämöö 5. kerrokseen.



- Heräämön karryillä täytetään kerroksen nestevarastot, jos tavaraa on riittävästi karryissä.

5. Viidennen kerroksen nestevarastojen täyttäminen (heräämön karryillä tai täyttökarryillä 00-kerroksen kautta).

- Ensimmäisenä salin 54 varastona toimiva induktiotilan nestekaapin täyttäminen
- Salin 55 vastaava tila ja kaapin täyttäminen. Tässä tilassa on myös erillinen nestekarry 3-litraisille liuksille. Nesteiden varastonkierrossa on suurta vaihtelua, nesteitä on karryssä noin 60 litraa, ja menekki voi olla harvaluontoisesti nelisen pussia per leikkaus. Tällä karryllä ei ole suurta täydennystarvetta koskaan. Täytettäviin kiintokaappeihin menee joskus hyvin vähän tavaraa, ja täyttö tehdään lähes täysiä karryjä kuljettamalla (riippuen siitä, täytetäänkö heräämön karryllä / jo täydennetyllä 00-kerroksen karryllä).
- Lopuksi täytetään 56-salin nestekaapit.

6. Heräämön karryt kuljetetaan takaisin 00-kerrokseen täytettäväksi.

- Karryt täytetään ja toimitetaan takaisin 5. kerroksen heräämön.

7. 6. kerroksen käyttöpisteet täytetään seuraavaksi 00-kerroksesta tuoduilla täyttökarryillä.

- Jos täyttökierros on aloitettu suoraan 5. kerroksen heräämön karryillä, 6. kerroksen karryt siirretään kerrokseen vasta tässä vaiheessa.
- 61 ja 62 nestekaapit täytetään ensimmäisenä
- Salien 61, 62, 63, 64 (päivystyssaleja) edessä on erillinen nestekarry hätävarana, josta nesteitä kuluu tyypillisesti hitaasti.
- Täytetään salien 63 ja 64 nestekaapit. Menekkiä näillä nesteillä on hieman enemmän ja kaappi on muita kookkaampi.
- Täytetään 6. kerroksen induktiotilan nestekarryt.
- Täytetään elinirrotusnesteiden kaappi induktiotilan läheisyydestä, erikoistuotteita.
- Täytetään salien 65, 66, 67 nestekaapit.
- Paluu nestevarastolle. Karryt, joilla täytöt osastoilla tehtiin, joko täytetään tai jätetään täyttämättä lopuksi.
- Toimitetut täydennystilaukset siirretään viimeistään tässä vaiheessa omalle paikalleen satelliittivarastossa.

## NESTETILAUS

1. Tilaus osastolta

- Tilaustarpeen määrittely tehdään käymällä nesteiden satelliittivarastolla.

2. Tilaus eMedi-järjestelmässä. eMedi on sairaalan lääketilausjärjestelmä.

- Tilauksen tekee sen tekemiseen oikeutettu henkilö, yleensä vastuullinen hoitohenkilö
- Tilausoikeudet ovat vain hoitajilla johtuen käyttöjärooleista eMedissä

3. Tilaus vastaanotetaan apteekissa

4. Keräily

- Tilaus keräillään apteekin varastosta sairaalan päävarastolla.
- Rullakko siirretään avonaisena odottamaan tarkastusta.

5. Farmaseuttinen tarkastus.

- Farmaseutti tarkastaa satelliittivarastolle lähtevät tuotteet.
- Rullakon ovi suljetaan.

6. Kuljetus varastolle.

- Varastolle kuljetetaan nesteet tiistaisin.
- Rullakot työnnetään varaston ovesta sisään

7. Varastoa ylläpitävä logistikko siirtää tilatut nesteet paikoilleen, osa säilytetään rullakoissa.

Nestelogistiikka osastolla on tällä hetkellä erittäin välivarastovetoista johtuen satelliittivarastosta. Vaihtokärrysysteemi osittain ajaa välivarastointiin, sillä viranomaismääräyksissä säädetään nesteiden tuotetietojen säilymisestä toimituspakkauksissa, ja että pakkaukset tulee toimittaa jakamattomina kokonaispakkauksina apteekista, ellei jakamiselle ole erityistä syytä. Ennen vaihtokärrysysteemiä ja välivarastointia nestelogistiikkatyötä oli kuitenkin hoitotyöntekijöillä paljon enemmän, joten suunta on oikea. Välivarastointi on Leanin mukaan tarpeetonta varastointia, hukkaa, josta tulisi pyrkiä eroon.

### 5.4.3 Työaikamittaukset

Tämän luvun mittaustulokset perustuvat leikkausosastoilla 5 ja 6 vuonna 2014 suoritettuun työaikaseurantaan. Seuranta toteutettiin kahdessa osassa viikon mittaisina mittausjaksoina. Taulukossa 2 sekä kuvissa 15-17 esitetään näiden mittausjaksojen keskiarvo. Mittauksia tehtiin kattavasti koko osastolla, pois lukien salit 61-62. Leiko 5 ja 6 saleja on mittauksissa mukana seitsemän (salit 63-67 ja 54-55). Lisäksi mittauksissa otettiin mukaan tekonivelsairaalan, Coxan, yksi sali sekä hybridisali, jossa erikoisalan toimenpiteitä myös suoritetaan.

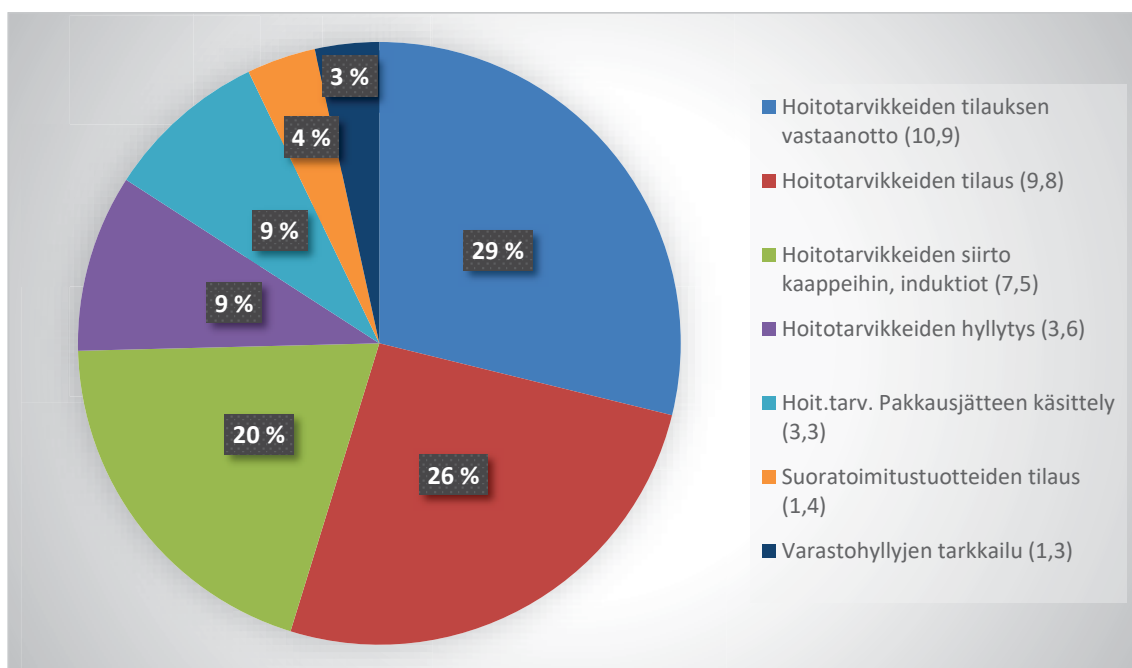
Jaksojen aikana hoitajat, apulaisosastonhoitajan, osastonhoitajat, välinehuoltaja ja lääkin-  
tävahtimestarit kirjasivat logistiikkaan käyttämänsä ajan lomakkeelle, jossa eri tehtävät  
olivat eriteltyinä. Näiden tulosten käyttäminen on perusteltua siksi, että suuria muutoksia  
logistiikassa ei ole toteutettu mittausten jälkeen. Osaston nestelogistiikkaa ei ole tässä  
huomioitu, sillä nestetäyttöpalvelu on otettu käyttöön mittausten jälkeen. Lisäksi hylly-  
vaunupalvelu on otettu käyttöön näiden mittausten jälkeen, mutta toistaiseksi palvelu on  
käytössä vain osassa saleista. Taulukossa 2 on esitetty tavaralogistiikkaan kuluva aika  
ammattiryhmittäin ja leikkaussaleittain.

**Taulukko 2.** Tavaralogistiikkaan kuluva aika. (TAYS työaikamittaukset 2014)

<b>Toteuttaja</b>	<b>Kulunut aika / viikko (% kokonaisajasta 103:30:00)</b>
Välinehuoltaja	37 h 42 min (36,4 %)
Siviilipalvelusmies	5 h 48 min (5,6 %)
Sairaanhoitaja: Leiko 6 (salit 63-67)	19 h 12 min (18,6 %)
Apulaisosastonhoitaja ja sairaanhoitaja: instrumentit	11 h 24 min (11,0 %)
Sairaanhoitaja: Leiko 5 (salit 54 ja 55)	10 h 24 min (10,0 %)
Sairaanhoitaja: heräämöt (iso, toimenpide- ja lasten heräämö)	8 h (7,7 %)
Sairaanhoitaja: Coxan sali	3 h 30 min (3,4 %)
Sairaanhoitaja: hybridisali	42 min (0,7 %)
Sairaanhoitaja: induktiotila	1 h 6 min (1,1 %)
Apulaisosastonhoitaja ja sairaanhoitaja: anestesiapuoli	2 h 24 min (2,3 %)
Lääkintävahtimestari	1 h 48 min (1,7 %)
Apulaisosastonhoitaja ja sairaanhoitaja, instrumentit, selkäimplantit	1 h 30 min (1,4 %)
<b>Yhteensä</b>	<b>103 h 30 min</b>

Mittauksessa mukana olevat ammattiryhmät eivät tee päätoimenaan logistiikkaan liittyviä tehtäviä. Viikoittainen kertymä logistisille toimille on kokonaisuudessaan 103,5 tuntia, mikä vastaa yli kahden ja puolen viikon työpanosta.

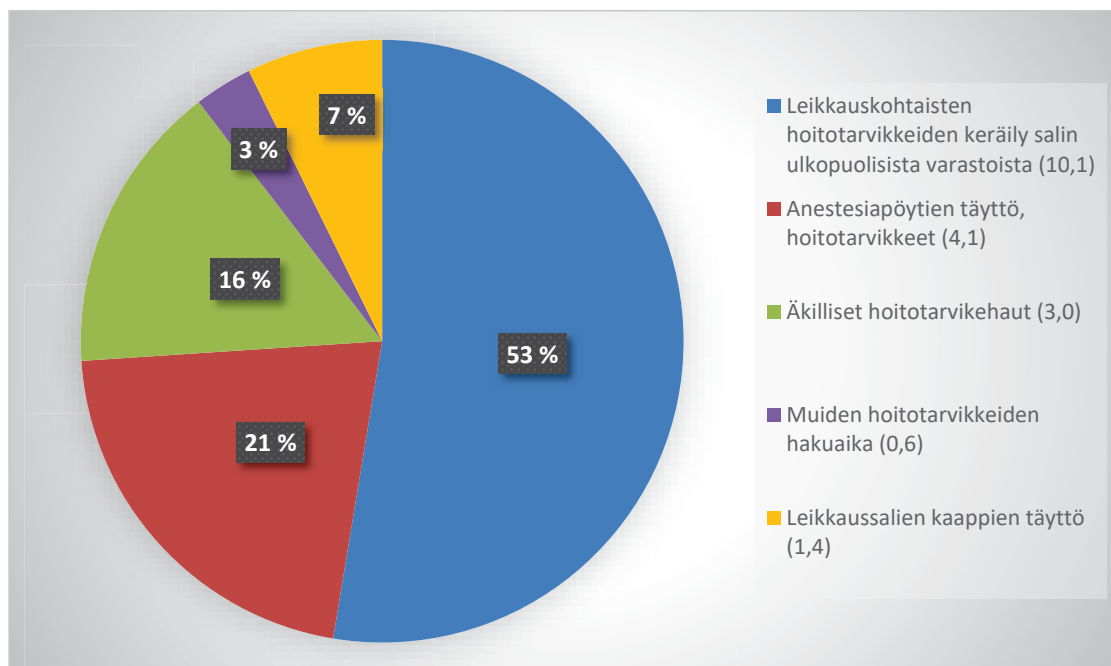
Taulukossa ei eritellä eri logistisiin tehtäviin kuluva aikaa, joten seuraavaksi lisätään tarkastelutasoa ja katsotaan ammattiryhmittäin logistiikan tehtäviin kuluva aikaa. Kuvassa 15 esitellään välinehuoltajan käyttämä aika.



**Kuva 15.** Välinehuoltajien logistiikkaan kuluvan ajan jakautuminen viikossa leikkausosasto 6:ssa (37,7h). (TAYS työaikamittaukset 2014)

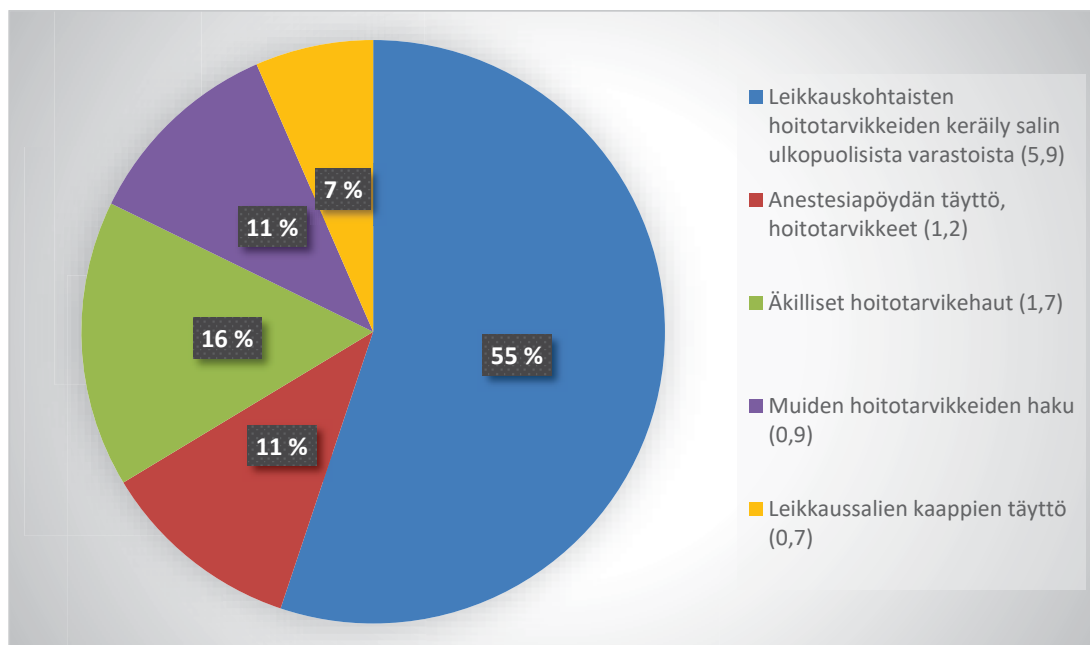
Välinehuolto tekee suuren työpanoksen logistiikkatehtävissä. Tehtäviin kokonaisuudessaan käytetty aika on 37,7 tuntia. Kaaviossa tehtävien perässä on sulkujen sisällä tuntimääräinen käytetty aika tehtävään viikossa. Välinehuoltajien päätehtävä on sairaalan instrumentaation huoltaminen välinehuoltokeskuksessa. Osa instrumenteista myös sijaitsee välinehuoltokeskuksessa, joten kiiretapauksissa välinehuoltajista yksi toimittaa instrumentin leikkaukseen. Lisäksi esimerkiksi likaiset tarvikkeet noudetaan välinehuoltoon leikkauksen loputtua sterilisoitavaksi. Näitä asioita ei mittauksissa oteta huomioon, vaikka tavarankuljetus paikasta toiseen on logistinen tehtävä. Tämän ammattiryhmän osallistuminen logistiisiin tehtäviin on mittauksien mukaan yleisesti ottaen suurinta.

Kuvassa 16 esitetään leikkausosasto 6:n hoitajien logistiikkaan käyttämän ajan jakautuma.



**Kuva 16.** Leikkausosasto 6:n salien hoitajien logistiikkaan kuluvan ajan jakautuminen viikossa (19,2h). (TAYS työaikamittaukset 2014)

Mittausten perusteella eniten aikaa, 53 % logistiikkaan käytetystä ajasta, kuluu yksikön hoitajilta leikkauskohtaisiin keräilytoimiin. Toiseksi eniten aikaa, 21 %, kuluu anestesiapöydän hoitotarvikkeiden täyttämiseen. Anestesiapöytä on muun muassa Leki 5 ja 6:ssa sekä tekonivelsairaalassa käytetty kärry, joka sisältää standardivalikoiman anestesiatarvikkeita. Kuvassa 17 esitetään vastaavat mittaukset leikkausosasto 5:ssä.



**Kuva 17.** Leikkausosasto 5:n salien hoitajien logistiikkaan kuluvan ajan jakautuminen viikossa (10,4h). (TAYS työaikamittaukset 2014)

Sekä leikkausosasto 6:n että 5:n tuloksista huomataan, että etenkin toimenpidekohtainen keräily on logistiikan toimista selkeästi eniten aikaa kuluttava. Työtehtävien uudelleenohjaus voisi tässä tapauksessa olla mahdollista esimerkiksi logistiikan henkilöille.

#### 5.4.4 Työpaja

Työpaja järjestettiin maaliskuussa 2017. Siihen kutsuttiin osaston kuusi hoitotyöntekijää, mutta vain kolme pääsi paikalle. Työpajan teemoina olivat logistiikassa esiintyvät hukcatekijät sekä varastoihin liittyvän visualisoinnin kehittäminen.

Ensimmäisessä vaiheessa hoitohenkilöt miettivät erityisesti varastointiin liittyviä hukcatekijöitä. Hukcatekijöitä mietittiin Leanin seitsemän hukan kautta, jotka liittyvät kuljetamiseen, varastointiin, liikkumiseen, odottamiseen, ylituotantoon, yliprosessointiin, sekä virheiden korjaamiseen (luku 4.1). Hukka muodostuu työpajan tulosten perusteella seuraavista tekijöistä:

- Leikkaustoiminnan luonteen vuoksi tavaraa on oltava paljon → suuret varastotilat
- Toimituksia saa joissain tapauksissa liian harvoin → isot toimituserät
- Tilausmäärien valvonta → tilatut määrät eivät aina vastaa kulutusta, mikä johtaa tuotteiden ylivarastointiin
- Tilaaminen ref-numeroilla → toimituspakkauksissa ja järjestelmissä usein eri numerot, joten eivät toimitetun tuotteen numerolla löydy eTilta-järjestelmästä.
- Toimitusvaikeudet → tieto toimitusongelmista ei saavuta henkilökuntaa riittävän tehokkaasti. Lisäksi tilausten seurantatietoja ei saa järjestelmästä, jolloin asia yritetään usein turhaan selvittää puhelimella. Nämä ongelmat työllistävät useita henkilöitä turhaan ja toistuvasti.
- Tavarantoimitukset → toimitus tulee osastoille, mutta jää usein hyllyttämättä henkilökunnan toimesta.
- Manuaalinen kirjaaminen toimenpiteiden yhteydessä oli henkilöstön mielestä turhaa prosessointia. Etenkin kun kirjausperiaatteet eli tietyn summan ylittävät tarvikkeet eivät ole yksiselitteiset
- Organisaatorajat vaikeuttavat kehitystoimien standardointia, sillä samoissa tiloissa toimii nyt kaksi leikkausyksikköä.

Varastointiin liittyvät hukcatekijät johtuvat erityisesti huonosta tiedonkulusta tilaustoiminnassa. Tilausten vastuut ja tilauseräkoot osittain johtavat hoitohenkilöiden mukaan ylivarastointiin, sillä tilauksia tehdään joko liian harvoin tai toimitusajat ovat niin pitkiä, että tuotteille joudutaan varaamaan suuri varastotila. Myös informaation kulussa havaittiin haasteita, sillä esimerkiksi tilausjärjestelmästä ei näe onko tuotetta jo tilattu. Tiedon saatavuus on tuotteiden käyttäjillä heikkoa, ja osittain paperisena tehtävät tilaukset osaston sisäisesti ennen järjestelmään syöttämistä lisää tilaustoimin-

nan häiriöherkkyyttä. Myös valmistajien tuotekoodit eivät ole aina yhteneväiset tilausjärjestelmän ja toimitetun tuotteen välillä, mikä hidastaa tilausten tekemistä tietokoneella ja vie aikaa hoitotoimenpiteiltä.

Seuraavassa vaiheessa mietittiin varastojen visuaalisen ohjauksen nykytilannetta, josta tehtiin seuraavia huomioita:

- Visualisointia on hyödynnetty muun muassa: hyllynreunuskorteissa, erikoisalakohteisesti, eri tilaajien mukaan.
- Teippimerkinnot löytyvät yksittäisistä instrumenteista, muttei systemaattisesti.
- Säilytyspaikka lattiamerkitty joillekin laitteille ja leikkaussalikärryille, mutta standardointi puuttuu, on vanhentunut tai sitä ei noudateta.
- Seinämerkintöjä osastoilla joillain erikoisvälineillä ja laitteilla.
- Havaittiin tarpeelliseksi edistää visualisoinnin standardeja kriittisten hoitolaitteiden ja välineiden kohdalla.

Työpajassa huomattiin, että visuaalinen ohjaus ei ole kovin systemaattista. Esimerkiksi leikkaussalikärryissä on vanhentuneita sijaintimerkintöjä, ja toisaalta joidenkin tärkeiden välineiden sijaintia ei ole standardoitu merkinnöillä ollenkaan. Järjestelmään kirjattavista tuotteista on käytössä useita eri merkintävariaatioita yli 20 euron tuotteiden osalta, mistä aiheutuu epäselvyyttä kirjausten yhteydessä. Muistinvaraisia tehtäviä on paljon etenkin keräilytoimien osalta, eikä varastoiden visualisointiin ole puututtu tarpeeksi. Myös jo tehtyjen standardien noudattamisessa havaittiin olevan ongelmia, minkä jo aiemmin havaittiin leimaavan terveydenhuollon Lean-ajattelua.

Viimeisessä vaiheessa muodostettiin tavoitetila varastoinnin visualisoinnille. Tähän nousivat esiin seuraavat asiat:

- Varastotilojen nimeämisen selkeyttäminen (tällä hetkellä numerointi) ja yksittäisille tarvikkeille nimetty varasto ja varastopaikka.
- Varastojen visuaalisen ilmeen parantaminen esimerkiksi seinätarroilla tai muilla näkyvillä opasteilla → tieto siitä mitä löytyy mistäkin osiosta varastoa.
- Hyllypaikkojen loogisuus varastoissa, etenkin jos samaa tavaraa on pidettävä useassa varastotilassa. Esimerkiksi yhdenmukaiset osiot varastoissa, jotka sisältävät määrättyt tarvikkeet.
- Varastoista muodostettu helppokäyttöinen manuaali, josta löytyy nimikkeet ja varastopaikat.
- Värikoodauksen kehittäminen yhdenmukaisemmaksi etenkin Operaan kirjattavien, yli 20 euron tarvikkeiden osalta. Ehdotuksena oli, että värikoodaus tehtäisiin jo päävarastolla.



Työpajassa muodostettiin lisäksi visio siitä, miten varastointiin liittyvää hukkaa saadaan karsittua. Neljä kohtaa tämän saavuttamiseksi olivat:

1. Hoitovälineistö on käden ulottuvilla, jotta liikettä salin ja varastojen välillä ei tarvita.
2. Etukäteen suunniteltu tarvittava välineistö mahdollisimman tarkkaan joka leikkauksessa. Välineistön standardointia voidaan vielä pidemmälle, jotta vaihtelua saadaan karsittua.
3. Varmuus siitä, että tavaraa on. Toisin sanottuna luotettavat toimitusajat ja läpinäkyvämpi tiedonkulku tilauksissa ja toimituksissa.
4. Tavarat löytyvät entistä nopeammin esimerkiksi visuaalisen ohjauksen ansiosta. Merkitys tälle korostuu etenkin kokemattomampien hoitotyöntekijöiden kohdalla.

Visuaalisen ohjauksen tavoitetilassa korostuivat merkintöjen systemaattisuus ja selkeys. Tällä voidaan tavoitella tuotteiden parempaa löytymistä, mikä johtaa esimerkiksi toimenpidekeräilyssä aikasäästöihin. Tässä osiossa nousi esiin myös se, että standardointia myös välineistön osalta voidaan viedä eteenpäin, jotta kokonaisnimikkeistöä saadaan karsittua. Esimerkiksi suojavälineitä, kuten hanskoja ja maskeja, säilytetään osastoilla tällä hetkellä runsain määrin kaksoiskappaleina.

#### 5.4.5 Nykytilan yhteenveto

Leikkaussalien logistiikkakokonaisuus on tällä hetkellä monen eri toimijan vastuulla. Logistiikassa mukanaolevia ammattiryhmiä ovat tällä hetkellä hoitajat, välinehuoltajat, logistiikan työntekijät eli logistikot, sekä siviilipalvelusmies. Ainoastaan logistikko on näistä ammattiryhmistä logistiin tehtäviin erikoistunut henkilö. Tehtävien jakautuminen monelle eri toimijalle heikentää systemaattisen varastonhallinnan ja hallinnan kehittämisen toteuttamista. Myös samojen tehtävien tekotavoissa on näiden ammattiryhmien välillä eroja. Esimerkiksi tilaamista tehdään kolmella eri tavalla:

- 1) Vihkoon kirjaaminen ja eTiltaan tilauksen syöttäminen
- 2) Hyllyreunalappujen kerääminen ja näiden tiedoilla eTiltassa tilaaminen
- 3) PDA-laitteella eli kämmentietokoneella tilaaminen.

Eri tilaustavat ovat osaprosesseja sairaalan sisäisessä arvoketjussa, ja nämä ovat toinen toistaan monivaiheisempia. Tilausprosessissa on paljon yliprosessoinnin hukkakategoriaan meneviä tehtäviä, etenkin jos verrataan hoitotyöntekijöiden ja logistikkojen työnte-koa. Vihkokirjaaminen on hidasta käsin tehtynä, ja lisäksi tuotteiden valmistajan koodit, REF-numerot, eivät aina löydy tilausjärjestelmistä yksiselitteisesti, jolloin turhaa työtä tehdään manuaalisten kirjaamisten ja virheiden korjaamisen muodossa. Vihkoa käyttävät lähinnä välinehuoltajat, joiden tilaamiseen tarkoitettu tietokone on rakennuksessa eri kerroksessa.

Hyllyreunalappujen kerääminen puolestaan on värikoodattu siten, että kerätyn hyllyreunalapun alla on toinen, erivärinen lappu, joka signaloi, että asialle on tehty jotain. Tilaus tehdään osaston päätteellä eTilaan lapun tietojen perusteella, ja lappu palautuu tilatun tuotteen hyllytyksen yhteydessä hyllynreunaan. Päälimmäisen hyllyreunalapun puuttuminen kertoo tilanteesta oikeastaan varmasti vain sen, että nimikettä on yritetty tilata. Normaaliolosuhteissa tilaaminen on myös onnistunut, ja aamulla tilattu tuote on hyllyssä paikallaan iltapäivällä. Toimitushäiriöiden tapauksessa viestinvälitys on tosin hidasta. Käytössä on vaihtelevasti tapa merkata tussilla tuotteen hyllyreunan kohdalle tilauspäämäärä, jonka perusteella toimitusvaikeuksia tiedetään alkaa selvittää. Tiedonsiirto on siis hyvin manuaalista ja paperivoittoista näillä molemmilla menetelmillä, etenkin kun tilaustietoja ei saada näkyviin tilausjärjestelmästä osastoilla.

Logistikon vastuulla ovat KÄTSY-palvelun alaisuudessa olevat varastot ja tuotteet. Logistikon tilausmenetelmät ovat tehokkaita ja eivät sisällä tiedonsiirtoa paperilla. Logistikit itse sanovat työn olevan varsin sujuvaa, etenkin jos yhteistyö osaston henkilökunnan kanssa toimii. PDA-laitteella tilatessa laitteella luetaan aluksi varastokoodi (QR), jolla tilaus kohdistetaan varastoon, jonne tilaus toimitetaan. Tämän jälkeen laitteella luetaan koodit tilattavien tuotteiden hyllyreunalapuista. Hyllyreunoissa on näkyvissä hälytysrajat ja tilausmäärät, ja nimikkeen hyllyreunan lukiessa laite ehdottaa automaattisesti tilattavaksi asetetun tilausrajan verran nimikettä. Yhden varaston tilausten lukemisen jälkeen tilaus lähetetään laitteen etäyhteydellä päävaraston SAP-järjestelmään, josta se otetaan käsittelyyn ja keräilyyn varastolla. Tässä vaiheessa tilaukseen voidaan vielä tehdä myös muutoksia. Logistikon tekemät logistiikan tehtävät ylittävät siis perinteisen rajapinnan sairaalan osastojen sekä materiaalipalvelujen välillä. Esimerkiksi toimitusajat ovat logistikoilla tiedossa, joten he kykenevät hankintatoimistoa paremmin viestimään nämä osastolle, koska logistikit käyvät fyysisesti paikalla.

Tilausten seuranta nousi yhtenä keskeisenä haasteena esiin. Osastolla ei tilauksen tekemisen jälkeen ole keinoa selvittää, milloin tilaus on tarkalleen tulossa. Käyttäjälle päin ei kulje tietoa mahdollisista toimitushäiriöistä, mikä voi johtaa jonkin tuotteen varastopuutokseen. Pahimmassa tapauksessa tämä johtaa leikkausten siirtämiseen, jolloin potilaan hoitopisodi pitkittyy. Lisäksi akuuteissa tapauksissa puutokset voivat vaarantaa potilaaturvallisuuden, etenkin jos korvaavaa tuotetta ei ole saatavilla. Nykyinen tilausjärjestelmä ei anna tietoa siitä, onko tuote jo tilattu, joten tuplatilauksia sattuu aika ajoin.

Leikkauskohtainen keräily vie hoitohenkilöstöltä runsaasti aikaa. Työaikamittausaineistosta käy ilmi, että leikkaussalihoitajien logistiikkaan kokonaisuudessaan käyttämästä ajasta tehtävä vie leikkausyksikössä yli 50 %. Keräily itsessään tapahtuu paperille printattujen lappujen, leikkaussalikorttien, avulla. Korttien tietoja täydennetään leikkaussalin toiminnanohjausjärjestelmään, Operaan, kirurgin tekemillä välinepreferensseillä. Tarvikkeet keräillään leikkaussalikärryihin, joilla ei ole varsinaista säilytyspaikkaa osastolla.

Tästä johtuen karryjä joudutaan etsimään ennen keräilyn aloittamista. Lisäksi keräilytoimiin voidaan laskea mukaan yllättävät tarvikenoudot varastoista kesken toimenpiteiden, jolloin tarvikkeiden esillepano ja tieto sijainnista korostuvat.

Varastojen nykytilanteessa keräiltävien tarvikkeiden löytäminen itsessään on jo haaste, ja tieto tarkoista tarvikkeiden sijainneista ei usein selviä kuin kysymällä. Tämä johtuu siitä, että varastojen visuaalista ohjausta ei ole viety kovin pitkälle. Visuaalinen ohjaus on yksi Leanin 5S työkalua tukeva keino, ja sen avulla työpisteen tilasta saa informaatiota automaattisesti. Osalle nimikkeistä on värikoodatut hyllypaikat, mikä viestii esimerkiksi tietyn kirurgian erikoisalan nimikkeistä. Varastoissa nykyhetkellä käytetyssä värikoodauksessa on tosin osittain päällekkäisyyksiä. Esimerkiksi nimikkeiden hintatiedoista on käytössä eri merkintöjä hyllyreunoissa. Tästä johtuen aina ei ole selvää, mitkä nimikkeet ylittävät 20 euron arvon, jonka ylityttyä ne tulee kirjata käytön jälkeen järjestelmään.

Nestelogistiikka leikkausosastoilla on logistikoiden vastuulla täydennysten osalta. Nesteet toimitetaan osastoille täyttökarrysysteemillä, eli osastoilla sijaitsee liikuteltavia nestekarryjä, jotka joko täydennetään tai vaihdetaan. Nestekarryillä on määrätty sijainnit osastoilla. Täytölle on ollut käytössä kaksi eri variaatiota, joista toinen jättää osaston 5 induktion ilman nesteitä joksikin aikaa. Lisäksi täydennyksien jälkeen 00-kerroksen varastossa säilytettävät karryt jäävät osin täyttämättä, jolloin ne on täytettävä ennen seuraavalle täyttökierrokselle lähtemistä. Nestelogistiikan välivarasto satelliittivarasto 00-kerroksessa on melko suuri. Osaa nesteitä säilytetään siellä jopa kahdesta kolmeen rullakolista, mikä voi tarkoittaa esimerkiksi satoja litroja natriumkloridiliuosta.

Nestetilauksia voivat tehdä vain lääketilauksiin oikeutetut hoitohenkilöt. Tästä syystä logistikko ei voi suoraan tehdä täydennystilauksia varastoon, vaan hänen on ilmoitettava hoitohenkilöille puutteista erikseen, mikäli nämä eivät ole tuotteita ajallaan tilanneet. Varaston ylläpito on siis tältä osin hajautettu kahdelle eri ammattiryhmälle.

Nykytilassa esiintyvät haasteet voidaan jakaa työnjakoon, materiaalivirtaan, tiedonkulkuun, ja logistiikan kehittämiseen liittyviin haasteisiin. Nämä ovat esitetty kootusti kuvassa 18.

Työnjako	Materiaalivirta	Tiedonkulku	Logistiikan kehittäminen
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Useita toimijoita tehtävissä, samoissa tiloissa</li> <li>•Vastuut paikoin epäselvät -&gt; prosessinohjaus</li> <li>•Ylikuormittuminen ja työajan kulumisen ei-arvoa tuottavaan tekemiseen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Materiaalivirtojen monimutkaisuus ja hallinnan vaikeus</li> <li>•Prosessit moniportaisia</li> <li>•Toimitusketjun moniportaisuus</li> <li>•Materiaalivirran suoraviivaistaminen ja käytön mukaan optimointi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Katkokset tilaajalle/käyttäjälle päin-tuotepuutokset</li> <li>•Tiedon saatavuus monessa eri tilanteessa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Raja-aidat heikentävät standardointia</li> <li>•Varastot pitkälti ylimitoitettuja</li> <li>•Hukka</li> <li>•Valikoiman hallinta</li> <li>•Visuaalinen ohjaus</li> <li>•Virheiden läpikäyminen</li> </ul>

**Kuva 18.** Nykytilan leikkaussalilogistiikan haasteet.

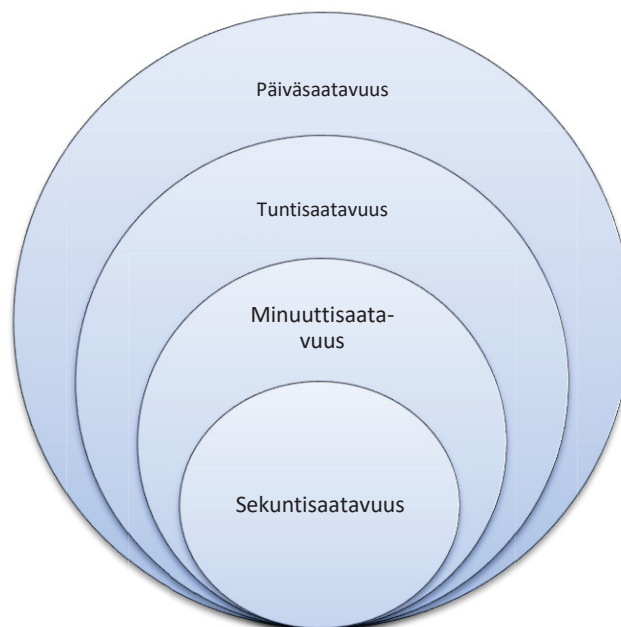
Kerättyyn aineistoon perustuen logistiikan haasteet ovat monen eri tekijät summa. Esiintyvät haasteet ovat melko yleisiä hoitoalalle. Kuten teorialuvussa 3.3 esitettiin, terveydenhuolto on kamppailut toimitusketjun ongelmien kanssa jo pitkään (EHCR 1996), ja samoja haasteita on havaittavissa edelleen. Haasteina ovat muun muassa varastojen ylimitoitus toimintaan nähden, luottamuksen puute toimijoiden välillä, tuotetietojen puute, sekä tiedonkulun haasteet. Osittain tiedonkulku on haasteellista käytettyjen järjestelmien takia, sillä data ei kulje järjestelmästä toiseen ilman erillisiä integraatiosovelluksia, eikä järjestelmissä ole esimerkiksi tilausten seurantaominaisuutta. Lisäksi toimintakulttuuri on usein esteenä laajamittaisille toiminnan muutoksille, mistä syystä esimerkiksi Lean-aloitteet voivat pysähtyä saamatta aikaan pysyvää muutosta organisaatiossa.

## 6. KEHITYSEHDOTUKSET

### 6.1 Saatavuusstrategia varastoinnin kehittämisessä

Tärkeänä kehityskohteena tutkimuksessa nousi esiin leikkaussalimateriaalin varastointi. Varastoinnin nykytilanteessa osastojen varastojen koko on osittain liian suuri, jonka vuoksi materiaalin kierto on hidasta. Varaston kokoa pienentämällä on kuitenkin mahdollista lisätä materiaalin kiertoa. Käytännössä tämä vaatii tuotteiden sijoittelun suunnittelua, joka perustuu niiden tarpeellisuuteen toimenpiteissä. Tällä hetkellä osastolla varastoidaan paljon tarvikkeita, joiden kierto on hyvin hidasta. Hitaasti kiertävä materiaali voidaan sijoittaa kauemmas leikkaussalien läheisyydestä ja nopeakiertoisia volyymitarvikkeita tulee pitää lähellä. Tavoitteena on optimoida materiaalin saatavuus leikkauskohtaisesti ja toisaalta pienentää varastojen kokoa. Suunnittelun tukena voidaan käyttää saatavuusstrategiaa, jonka avulla materiaali voidaan sijoittaa joko leikkaussalin läheisyyteen tai kauemmas salista riippuen siitä, kuinka paljon sitä kuluu toimenpiteissä.

Saatavuusstrategia tukee Leanin 5S-tekniikkaa, jolla tähdätään työvälineiden ja työpaikan pitämiseen siistinä ja välineistöltään tarkoituksenmukaisena. Ideaalitulanteessa strategialla voidaan eliminoida nykyisin lähes jokaisessa toimenpiteessä tapahtuva tarvikkeiden noutaminen varastoista kesken toimenpiteen. Samalla tarpeettoman leikkaussalimateriaalin säilyttäminen salin läheisyydessä vähenee. Saatavuusstrategia on esitetty kuvassa 19.



**Kuva 19.** Nimikkeiden saatavuusstrategia (mukaillen Höök 2013).

Strategia antaa näkökulman tarvikkeiden sijoitteluun. Sekuntisaatavia ovat heti käden ulottuvilla salissa sijaitsevat tuotteet, joita tarvitaan hätätilanteissa ja jotka takaavat potilaan turvallisuuden. Sekunti- ja minuuttisaatavien tarvikkeiden piiriin kuuluvat myös läpiantokaapeissa säilytettävät tuotteet, joiden kierto on nopeaa ja jotka vaativat tiheää täydennysrytmiä. Tuntisaatavat tuotteet sijaitsevat keskusvarastolla, josta käsin esimerkiksi toimenpidekohtainen keräily voidaan osittain järjestää. Päiväsaatavilla tuotteilla tarkoitetaan toimittajalta tulevia suoratoimitustuotteita. Näitä tuotteita säilytetään esimerkiksi päävarastolla ennen leikkausta, josta ne toimitetaan osastolle sopivaan aikaan.

Erittäin hitaasti kiertävien nimikkeiden varastotasot osaston säilytystiloissa tulee pitää kohtalaisen alhaalla. Harvoin tarvittavia, mutta akuuttitarpeeseen vaadittuja nimikkeitä pidetään salin sisäisissä säilytystiloissa, joiden täydennykset voidaan tehdä esimerkiksi single-piece-flow -menetelmällä. Tällöin varaston koko on yksi kappale tai yhden toimituserän kokoinen laatikollinen tuotetta, joka korvataan sen loppuessa välittömästi uuteen. Leikkaustoiminnassa esiintyy toisinaan materiaalin satunnaistarvetta, joka lisää materiaalikulutuksen vaihtelua. Vaihteluun voidaan varautua muodostamalla leikkausmoduuleja, liikuteltavia kokonaisuuksia, jotka ovat helposti siirrettävissä leikkausyksikössä salista toiseen. Single-piece-flow -menetelmällä ja leikkausmoduuleilla säästytään turhalta hitaasti kiertävän materiaalin varastoinnilta.

Saatavuusstrategian avulla tehty materiaalin sijoittelu tehostaisi varastotilojen käyttöä D-sairaalassa. Tilat eivät salli suurien osastokohtaisten varastojen ylläpitoa osastoilla. Esimerkiksi Tuki- ja liikuntaelinsairauksien leikkausyksikössä sairaalan 8. kerroksessa kiinteät säilytystilat sijaitsevat joko leikkaussalien sisäisissä kaapeissa tai välittömässä läheisyydessä läpiantokaapeissa. Läpiantokaapit lisäävät varastokapasiteettia leikkaussalin yhteydessä, mutta niidenkin tila on rajallinen, eikä osastolla ole varastohuoneita käytössä vanhan K-rakennuksen tapaan. Tästä syystä etenkin läpiantokaappien valikoima tulee optimoida siten, että niissä säilytettävä tavara kiertää hyvin. Käytännössä läpiantokaappeihin tulee sijoittaa volyymituotteet, joita tarvitaan usein ja lähes jokaisessa toimenpiteessä. Läpiantokaappien täydennykset voisi tuoda päävarastolta käsin kanban-sovelluksella, joka on joko kokonaan kaapin täyttävä vaihtokärry tai yksittäinen laatikko. D-sairaalan 00-kerroksesta löytyy mahdollinen varastotila kärryjen latausvarastoksi, mutta toimitusten järjestäminen suoraan päävarastolta sopivina impulsseina tekisi täydennyksistä suoraviivaisempia ja vähentäisi välivarastointia.

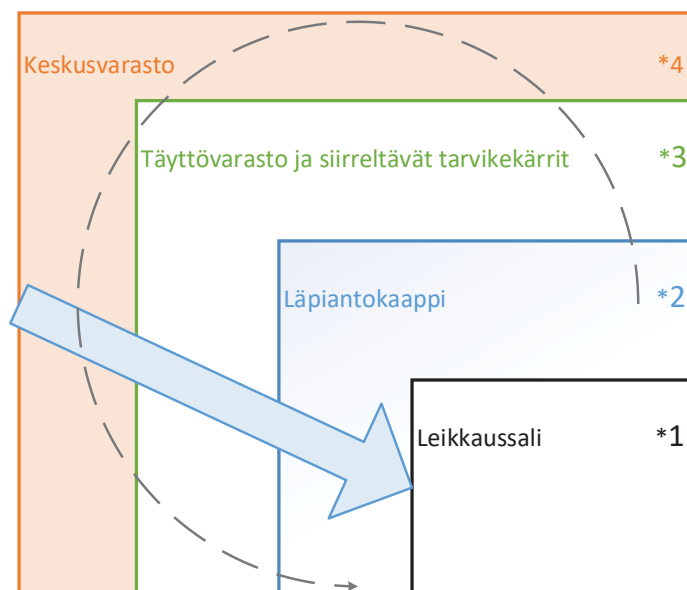
Työpajassa hoitohenkilökunta toivoi standardoitua tapaa järjestää varastointi siten, että tarvittavat materiaalit löytyvät helposti. Tähän voidaan vaikuttaa varastojen visuaalisella ohjauksella. Varastoinnin visuaalisen ohjauksen kehittäminen liittyy oleellisesti Leanin 5S-tekniikkaan, sillä sen avulla voidaan ylläpitää työpaikan järjestystä. Tarvikkeiden ja laitteiden sijainnin merkitseminen esimerkiksi erikoisaloittain tai tarvikeryhmittäin värikoodeilla tiettyyn paikkaan helpottaisi niiden löytymistä. Lisäksi varastohuoneiden merkinnät voisi uudistaa kuvaavammiksi, sillä ne ovat tällä hetkellä vain numeroitu. On kuitenkin tärkeä muistaa, että visuaalinen ohjaus on organisaatiokohtainen tapa toteuttaa

Leanin 5S-tekniikkaa, joten valmista tapaa muodostaa visuaalisen ohjauksen standardeja ei ole. Visuaalisen ohjauksen kehittäminen vaatii siksi hoitohenkilöstön ja logistiikkatoimijoiden yhteistyötä.

## 6.2 Logistiikan uusi malli

Tällä hetkellä logistiikka on jaettu usealle eri ammattiryhmälle. Esimerkiksi tilaustehtävien hajauttaminen johtaa siihen, että yleiskuvaa tilaamisesta ja varastoista ei muodostu yhdellekään näistä ammattiryhmistä. Tämä voi vaikuttaa varaston ylläpitoon ja heikentää tiedonkulkua esimerkiksi toimitusaikoihin liittyen. Nykyhetkellä logistiikan kehittäminen on haastavaa, sillä toimijoita on paljon ja suurin osa ei tee logistiikan tehtäviä päätoimeaan. Tämä johtaa esimerkiksi varastoinnissa siihen, että samalla tuotteella on useita melko lähekkäisiä käyttöpisteitä.

Logistiikan uudessa toimintamallissa tähdätään siihen, että hoitotyöhön koulutettujen henkilöiden työaika on käytettävissä mahdollisimman tehokkaasti hoitotyöhön. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että etenkin hoitohenkilöiden ja välinehuoltajien logistiikka-tehtäviä keskitetään logistikoille. Keskittämällä voidaan saavuttaa parempi toimitusketjun integraatiotaso lähempänä materiaalin käyttöpistettä eli potilasta. Tällöin myös tiedonkulkua läpi toimitusketjun aina hoitohenkilöstölle asti voidaan parantaa, mikä edellyttää myös tiedonkulun kehittämistä tietojärjestelmissä. Samalla voidaan edistää logistiikkaprosessien kehittämistä tavalla, jossa hoitohenkilöstön tehtävänä on toimia lähinnä kliinisen työn asiantuntijoina. Kun logistiikkaprosessien hallinta siirtyy logistiikan ammattilaisille, niitä voidaan hallita liiketoimintanäkökulmasta, jolloin voidaan saavuttaa kustannussäästöjä esimerkiksi taloudellisten varastointimäärien kautta. Uusi toimintamalli voidaan hahmottaa materiaalivirran tasojen avulla, joka on esitetty kuvassa 20.



**Kuva 20.** Materiaalivirran tasot.

Materiaalivirran eri tasoilla kuvataan materiaalin liikettä kohti toimenpidehuonetta. Korkein taso on keskusvarasto, jonka alla on kerroksen tai rakennuksen täyttövarasto tai hoituhuoneiden välillä siirrettävät tarvikekärryt. Tämän jälkeen tulevat läpientokaapit toimenpidehuoneen yhteydessä ja lopulta kiinteät kaapistot toimenpidehuoneessa. Kaareva katkoviivanuoli kuvastaa materiaalivirran imuohjausta, jolla pyritään lisäämään varaston kiertoa. Materiaalivirrassa pyritään käytännössä joko suoraan toimitukseen tai yhden portaan kautta tapahtuvaan toimitukseen saliin.

Uudessa toimintamallissa logistikot täydentäisivät kaikki salin ulkopuolella olevat varastotilat. D-rakennuksen tapauksessa näitä ovat käytännössä pienet kerrosvarastot tarvikkeille sekä läpientokaapit leikkaussalien yhteydessä. Uudessa toimintamallissa hoitohenkilökunnan logistiset tehtävät koskevat vain salin sisällä olevia nimikkeitä, jotka logistikot voivat tuoda salin ulkopuolelle tai luovuttaa läpientokaapin kautta toimitusaaltojen mukana. Salin sisäpuoleisissa säilytystiloissa pidetään saatavuusstrategian mukaan kiireellisissä tapauksissa tarvittavia tarvikkeita ja liikuteltavia moduuleja, esimerkiksi anestesiapöytää. Yksi vaihtoehto salin sisäisille täydennyksille on, että hoitohenkilökunta ilmaisee täydennystarpeen PDA-laitteella lukien tilan sekä nimikkeen QR-koodin.

KÄTSY-palvelun laajentaminen on tehokas keino siirtää logistiikan toimet logistikoille. Konseptina KÄTSY on valmis, ja siihen voidaan liittää myös nestelogistiikka. KÄTSY pitää sisällään varastotasojen säätämisen ja ylläpidon, ja nykyiset KÄTSY-palvelun logistikot ovat ilmaisseet halukkuutensa olla mukana kehittämässä toimintaa entistä tiiviimmässä yhteistyössä hoitohenkilöstön kanssa. Logistikkojen työnteko on paljon tehokkaampaa työhön saavutetun rutiinin sekä käytössä olevan teknologian ansiosta verrattuna hoitohenkilöstöön, jolle osa logistiikkatehtävistä on tällä hetkellä hajautettu. PDA-laitteella tilaaminen on nopeampaa kuin esimerkiksi tilausten kirjaaminen ensin paperille ja sitten syöttäminen tilausjärjestelmään.



KÄTSY-palvelua voitaisiin hyödyntää myös toimenpidekohtaisessa keräilyssä. Luvun 5.4.3. (kuvat 15 ja 16) työaikamittauksissa havaittiin, että toimenpidekohtainen keräily vie paljon hoitohenkilöstön aikaa. KÄTSY-palvelun laajentaminen myös toimenpidekohtaiseen keräilyyn lisäisi näin ollen huomattavasti hoitotyöhön käytössä olevia resursseja. Toimenpidekohtaista keräilyä voidaan uudessa toimintamallissa siirtää logistikoille, mutta tämä edellyttää, että leikkauskorttien tietoja ylläpidetään aktiivisesti, ja että tiedot ovat logistikkojen saatavilla.

Nykytoiminnassa on havaittavissa paljon välivarastointia, joka Leanin näkökulmasta hidastaa materiaalin virtausta logistiikkaprosesseissa. Välivarastoinnin kiertäminen voi olla seuraava vaihe etenkin nestelogistiikan kehityksessä, sillä nestemateriaalin virta päävarastolta osastolle olisi tässä tapauksessa suoraviivaisempi. Toimitukset voitaisiin järjestää päävarastolta osastojen käyttöpistevarastoihin esimerkiksi vaihtolaatikoiden avulla – tyhjä laatikko osastolla ilmaisisi täydennystarpeen ja uusi erä nestettä tuotaisiin tilalle uudessa laatikossa. Täydennystarpeen tarkastuksen sekä täydennyksen tekisi edelleen logistiikkatyöntekijä. Volyyminesteiden osalta tilauksen voisi tehdä suurena eränä nykyistä harvemmin, jolloin päävarastolla säilytettäisiin suuri määrä jo osaston tilaamia nesteitä. Toisin sanottuna suuresta tilauserästä voitaisi toimittaa osaston käyttövarastoihin nesteitä pienissä erissä. Tällöin välivaraston ylläpitoon vaadittu työ häviää, ja toimitusketju muuttuu suoraviivaisemmaksi.

Tietojärjestelmät ovat tärkeä logistiikan tiedonkulun kanava, jossa on nykyhetkellä katkoksia. Tästä syystä myös järjestelmänäkökulmaa käsitellään tässä yhteydessä hieman. Materiaalinkulutuksen seurannan mahdollistaminen järjestelmätasolla voisi hyödyttää materiaalin sijoittelun suunnittelua. Kulutuksen seuraaminen järjestelmätasolla voisi parantaa tilanneraportointia ja tuoda kustannustietoja hoitohenkilöstön nähtäville, mitä myös toivottiin työpajassa. Tilanneraportoinnin avulla voitaisiin nähdä, mihin suuntaan kustannukset kehittyvät ja seurata tehtyjen kehitystoimien vaikutusta niihin.

Myös toimitus- ja tilaustietojen saaminen osastoilla on tällä hetkellä puutteellista. Tehdyn tilauksen seurantomahdollisuutta ei ole uudessa eTiltassa toteutettu, mikä aiheuttaa jonkin verran kaksoistilauksia. Tilausten seurannan puutteet korostuvat toimitushäiriöiden tapauksessa, ja hoitohenkilökunta joutuu näissä tilanteissa käyttämään paljon aikaa asian selvittämiseen. Toisaalta logistiikan keskittäminen logistiikkatyöntekijöille helpottaisi tiedon löytämistä myös toimitushäiriöiden tapauksessa, sillä tiedon sijainti olisi selkeämmin tiedossa. Toisen ongelman muodostavat valmistajan tuotekoodit, REF-numerot, jotka eivät aina täsmää tilausjärjestelmän ja tuotteen kohdalla. Tällöin tuotteen tilaaminen ei onnistu ennen oikean koodin etsimistä, mikä hidastaa tilausprosessin kulkua. Järjestelmissä löytyvän tiedon määrää voisikin sekä lisätä että ylläpitää tehokkaammin.

Logistiikkaprosessien tarkkailun yhteydessä kävi ilmi, että valikoimassa on osittain päällekkäisyyksiä. KÄTSY-palvelun laajentamisen yhteydessä voidaan edistää valikoiman

standardointia, joka vähentäisi varastonimikkeiden määrää ja helpottaisi materiaalin hallintaa. Esimerkiksi työasuja ja suojaimia voitaisiin vähentää tilan vapauttamiseksi ja nimikkeistön karsimiseksi. Yksi vaihtoehto on, että suoja-asuja toimitetaan leikkauksiin oikea-aikaisesti, jolloin niitä ei tarvitse varastoida osastolla ollenkaan. Myös hoitotarvikkeiden ja instrumenttien standardointia voitaisiin edistää, mutta etenkin preferenssitarvikkeiden kohdalla vaaditaan systemaattista muutosjohtamista. Lisäksi tarvikkeiston uudistuksessa tulee pitää huoli siitä, että kierrossa ei esiinny päällekkäisiä tarvikkeita. Standardoinnilla on myös merkitystä yhtenäisen toimintakulttuurin muodostamisessa, vaikkakin sen edistäminen on haasteellista sairaaloille tyypillisessä lokeroituneessa organisaatiorakenteessa.

### 6.3 Jatkuvan parantamisen lähtökohdat

Sairaalan ja Tuomi Logistiikan olisi hyödyllistä kartoittaa, miten Lean mielletään koko henkilökunnan keskuudessa. Yhtenä haasteena Leanin soveltamisessa sairaalaympäristöön nousi esiin 5S:n viimeisessä vaiheessa, muutosten vakiinnuttamisessa, epäonnistuminen. Onko Lean-toiminnan vakioiminen haasteellista siksi, että henkilöstö ei ymmärrä Leanin ideologiaa riittävän hyvin ja ovat siksi sitä vastaan? Womack ja Jones (1996) kiteyttävät sen seuraavasti: ”Leanilla pyritään organisaation prosessien uudelleenmäärittelyyn ja hukkan karsimiseen. Toimintaa pyritään tehostamaan sopivien työkalujen ja tekniikoiden avulla, ja samalla pyritään saamaan aikaan jatkuvan kehittämisen kulttuuri organisaatiossa”. Terveystenhuollon lokeroitunut organisaatiorakenne on haasteena Leanin laajamittaisessa implementaatiossa, joten Lean-toiminnan systemaattisen koordinoinnin lisääminen yksiköissä ja niiden välillä voisi parantaa kehitystoimien tekemistä yhtenäisellä linjalla. Onnistunut Lean-organisaatio hyödyntää sitä aktiivisesti johtamisjärjestelmässään.

Lean voi johtamisjärjestelmänä edistää jatkuvaa kehitystä ja kulttuurin muovautumista. Tärkeää olisi, ettei Leania hahmoteta yksittäisinä projekteina, vaan päivittäisenä tapana tehdä asioita. Hoitotyö muuttuu monelta osin nopealla tahdilla, sillä hoidot ja hoitotarvikkeet kehittyvät jatkuvasti. Tällöin myös logistiikalta vaaditaan reaktiokykyä muutoksessa. Toiminnan edistämiseksi henkilökuntaa pitäisi saada entistä aktiivisemmin mukaan kehitystoimintaan, sillä tällä hetkellä sairaalalla vallitsee ratkaisukeskeinen ajattelutapa. Lean tähtää etenkin ongelman ymmärtämiseen, jotta oikeisiin asioihin osataan puuttua, ja jotta korjataan asioita, jotka etenkin työntekijät kokevat ongelmiksi. Oikeiden ongelmien äärelle päästään ymmärtämällä ongelman juurisyyt ja tuottamalla siihen liittyen riittävästi tietoa faktaperustaisen kehityspäätöksen tueksi.

Lean-kulttuuriin kuuluu pienten parannusaskelien ottaminen. Osastoilla voitaisiin ottaa aktiiviseen käyttöön virhetilanteiden kirjaamistapa, ja nämä virheet tulisi käydä läpi yhdessä. Tämän jälkeen, esimerkiksi Leanin A3-ongelmanratkaisuun tai kalanruotomalliin perustuen, osaston henkilökunta voisi määritellä ongelman ja sen juurisyyt sekä kehittää

sopivat vastatoimet. A3-ongelmanratkaisumallin etuna on, että se sisältää mittarit, seurannan ja tavoitteet kehitykselle.

Logistiikan jatkuva kehittäminen vaatii yhteistyötä logistiikan toimijoiden ja hoitohenkilöstön välillä. Näin voidaan korjata tutkimuksessa havaittuja logistiikan ongelmia, ja toisaalta pitää huoli, että kehitys jatkuu positiivisena. Uudet tilat ovat logistiikan toimintaympäristönä hieman erilaiset jo pelkästään varastojen vähyiden takia. Tästä syystä tilojen joustava käyttö on välttämätöntä, jotta materiaalin saatavuus vastaa kullakin ajanhetkellä hoitotyön tarvetta. Ideaalitilanteessa sekä hoitohenkilöstö että logistiikan toimijat työskentelevät tiiviissä yhteistyössä hyödyntäen Lean-toimintatapaa ja tekniikoita. Yhteistoiminnan lisääminen entisestään voisi lisätä myös osapuolten välistä luottamusta avoimen tiedonkulun kautta.

## 7. YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

### 7.1 Tutkimuksen tavoitteet ja tulokset

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten leikkaussalilogistiikkaa voidaan kehittää. Tutkimuksessa tarkasteltiin erityisesti hoitotarvikkeiden ja hoidossa käytettävien nesteiden logistiikkaa. Myös tiedonkulkua tarkasteltiin hieman, mutta tutkimuksen painotus oli materiaalivirtojen tarkastelussa. Tässä raportissa etsittiin vastauksia siihen, mitkä seikat heikentävät leikkaussalien materiaalivirran hallintaa, ja kuinka hallintaa saataisiin parannettua. Tutkimuksessa tarkasteltiin Tampereen yliopistollisen sairaalan leikkausosastojen 5 ja 6 logistiikkaprosesseja sekä selvitettiin rakenteilla olevan D-sairaalan vaikutusta logistiikkaan. Tutkimuksessa esiteltiin toimintamalli, jonka avulla leikkausyksiköiden logistiikkaa voitaisiin kehittää. Kehittämisen näkökulmana hyödynnettiin Lean-ajattelua, jolla tähdätään hukan karsimiseen ja prosessien parempaan virtaustehokkuuteen.

Työn tuloksena saadut kehitysehdotukset on esitetty kootusti kuvassa 21. Kehitysehdotukset on jaoteltu seuraaviin teemoihin: saatavuusstrategia, varastointi, materiaalivirtojen hallinnan keskittäminen ja tietojärjestelmät.

#### Saatavuusstrategia

- Leanin 5S, tarvikesijoittelu, joustava varastotilojen käyttö, valikoiman standardoinnin edistäminen, logistiikan mukautuminen hoitotyön muutoksiin

#### Varastointi

- Välivarastoinnista eroon pyrkiminen, toimitusten suoraviivaistaminen, juuri oikeaan aikaan -periaate, varaston kierron lisääminen ja standardoidun visuaalisen ohjauksen kehittäminen

#### Materiaalivirran hallinnan keskittäminen

- Hoitotyöntekijöiden logistiikkatyön minimointi, materiaalivirran hallinnan keskittäminen ja yleiskuvan parantaminen, logistiikkaprosessien kehittäminen, liiketoimintanäkökulman lisääminen materiaalin hallintaan osastolla

#### Tietojärjestelmät

- Materiaalin kulutuksen seurannan ja raportoinnin kehittäminen, tilausten ja toimitusten seuraaminen järjestelmätasolla, tuotekoodien paikkansapitävyyden edistäminen järjestelmissä, Operan tiedot toimenpidekohtaisen keräilyn tueksi myös logistikoille

*Kuva 21. Kehitysehdotusten kooste.*

Tutkimuksen tärkeimmät huomiot liittyivät materiaalivirran hallintaan osaston sisällä. Materiaalivirtojen hallinnan keskittäminen logistiikkatyöntekijöille vapauttaisi hoitotyöhön käytettävissä olevaa aikaa. Lisäksi se mahdollistaisi logistiikkaprosessien kehittämisen saavutetun paremman yleiskuvan ansiosta. Logistiikkatehtävien integroiminen osaksi KÄTSY-palvelua olisi tehokas tapa keskittää materiaalivirtojen hallinta, sillä palvelu on valmis konsepti, johon kuuluvat hoitotarvikkeiden täydennykset, suunnittelu sekä ylläpito. Palveluun voitaisiin liittää myös nestelogistiikka sekä toimenpidekohtainen keräily.

Tutkimuksessa havaittiin kehitystarvetta varastointikäytäntöjen kohdalla. Leanin 5S:n pohjautuvan saatavuusstrategian avulla varastointi voitaisiin järjestää kerroksittain siten, että eniten kuluvat ja akuuttitilanteissa tarvittut hoitotarvikkeet ovat lähimpänä leikkaussalissa. Tällöin leikkaussaliympäristö varastoineen siistiytyisi ylimääräisestä materiaalista. Oikeaan aikaan tehtävät toimitukset pienentäisivät käyttövarastojen kokoa osastoilla etenkin hitaasti kiertävän materiaalin osalta. Näin voitaisiin ehkäistä leikkaussalilogistiikan varaston kokoon ja kiertonopeuteen liittyviä ongelmia. Lisäksi ylimääräisestä välivarastoinnista voitaisiin pyrkiä eroon suorilla toimituksilla varastolta, jolloin materiaali kuluisi virtaustehokkaammin. Tähän voitaisiin päästä esimerkiksi vaihtolaatikkosysteemillä, ja täydennykset tehtäisiin suoraan käyttöpistevaraan. Varastoinnissa ja logistiikkakonaisuudessa tulee pyrkiä siihen, että hoitoprosessin sujuvuus ei vaaranna materiaalinpuutteen vuoksi missään tilanteessa eli palvelutaso pidetään korkeana.

Sekä uusissa että vanhoissa tiloissa voitaisiin tähdätä myös siihen, että varastoissa hyödynnetään standardoituja visuaalisen ohjauksen keinoja. Tavoitteeksi voitaisiin asettaa esimerkiksi se, että varastoa tuntematon henkilö löytää pyydetyn tarvikkeen alle kolmesakymmenessä sekunnissa. Tätä edesauttaisi standardoidun värikoodaussysteemin kehittäminen säilytystiloissa.

Sairaalalogistiikassa yleisestikin on ongelmana saada tarvittava informaatio tietojärjestelmästä. Esimerkiksi tilausten seuranta ei tällä hetkellä ole mahdollista. Myöskään materiaalinkulutusta ei seurata järjestelmätasolla sellaisella tarkkuudella, että siitä olisi hyötyä esimerkiksi materiaalin sijoittelun suunnittelun kannalta, eli esimerkiksi varastohuonekohtaisesti. Kulutustietojen automaattinen seuranta tuotekohtaisesti voisi helpottaa materiaalinhallintaa. Lisäksi järjestelmissä löytyvät tiedon virheellisyydet esimerkiksi tuotekoodien kohdalla aiheuttavat ylimääräistä selvitystyötä.

Hoitotyön muuttuessa logistiikan toimijoiden ja hoitotyöntekijöiden tiivis yhteistyö on välttämätöntä logistiikan ongelmien ratkaisemiseksi. Toimintakulttuuria voisi kehittää suuntaan, jossa Lean on tiiviimpi osa johtamisjärjestelmää. Toiminnassa esiintyvien ongelmien läpikäyminen yhteisesti ja rutiininomaisesti edesauttaisi vastatoimien kehittämistä Lean-tekniikoiden avulla. Esiintyviin ongelmiin helposti sopeudutaan sen sijaan, että niihin puututtaisiin. Osastoihin jaotellussa organisaatorakenteessa kehittäminen vaatii osastojen välistä koordinaatiota, jotta kehitys esimerkiksi välineistön ja visuaalisen ohjauksen standardien osalta tapahtuisi yhteisellä linjalla.

## 7.2 Tutkimuksen arviointi ja jatkotutkimusehdotukset

Tutkimuksen tulokset liittyen leikkaussaliympäristön logistiikkaprosessien ongelmiin ovat yhteneväiset aiemman sairaalan logistiikkaan liittyvän tutkimuksen kanssa. Tapaustutkimuksen tulosten yleistettävyysoongelma on kuitenkin tässäkin tutkimuksessa läsnä, sillä saadut tulokset ovat vahvasti kytköksissä tutkimuksen kohdeorganisaatioon. Toisaalta tutkimuksen luonne antoi konkreettisia esimerkkejä toimintaympäristöön liittyvän teorialtutkimuksen tueksi. Aiemman tutkimuksen hyväksikäyttöä hankaloitti esimerkiksi se, että leikkaussalia logistiikan toimintaympäristönä ei ole tutkittu tällaisena kokonaisuutena. Tästä syystä tutkimuksen vertaileminen aikaisempaan tutkimukseen on käytännössä mahdotonta. Sairaalan materiaalogistiikkaa ja Leania yhdistävä tutkimus on Suomessa hyvin vähäistä, joten tutkimuksella on tässäkin mielessä uutuusarvoa.

Käytännön kannalta tutkimuksen avulla voidaan nähdä mahdollisia kehityslinjoja leikkaussalilogistiikassa. Tutkimus tarjoaa kuvan leikkausyksikön logistiikkaprosesseista, mikä voi edesauttaa alan vastaavissa jatkotutkimuksissa alkuun pääsyyn. Tutkimuksessa tuotettu tieto tukee sairaalan kehityssuunnitelmia lähitulevaisuudessa uudistamisohjelman edetessä. Tutkimuksessa tehtiin myös huomioita organisaation Lean-toiminnan edellytyksiin liittyen. Mikäli tutkimuksessa havaittuja kehityskohteita lähdetään kehittämään, tulosten validointi jää tulevaisuuden tutkimusten tehtäväksi, sillä tämä tutkimus toimi kartoittavana työnä kehittämiselle. Varsinaisia kehitystoimia ja niiden vaikutusten arviointia ei siis tässä tutkimuksessa tehty. Työn kehityssuunta on kuitenkin otettu huomioon sairaalalla muun muassa VMI-palvelun laajentamisella eli työn vaikuttavuus kohdeorganisaatioon oli positiivinen tai ainakin vallitsevia käsityksiä tukeva. Hoitotyön ja logistiikkatyön eriyttäminen on Leanin näkökulmasta edukasta, jos asia nähdään hoitohenkilökunnan potilashoitoon käytössä olevien resurssien kautta, sillä tällöin hoidollisiin tehtäviin jää henkilökunnalta enemmän aikaa. Tätä voidaan jatkossa mitata esimerkiksi henkilöstökyselyillä, joilla selvitetään arvioituja aikasäästöjä logistiikan siirtyessä logistiikkatyöntekijöille. Toisaalta voidaan myös toistaa vuoden 2014 mukainen työaikatutkimus, jossa eri ammattiryhmien työajankäyttöä logistiikkaan arvioidaan uudelleen.

Tulosten luotettavuuden arviointi on tärkeä osa tieteellistä tutkimusta. Tutkimuksen tekoon vaikutti etenkin kesällä 2016 tehty varaston toiminnanohjausjärjestelmän muutos, jonka takia toiminta oli muutostilassa vielä syksyllä. Muutoksen aikana henkilökunnan haastatteluihin tuli esiin kenties enemmän ongelmia, kuin niitä toiminnan vakiinnuttua tulisi olemaan. Aineistonkeruuta tehtiin tästä syystä pääasiassa myöhemmin syksyllä, mikä venytti tutkimuksen aikataulua, mutta toisaalta antoi tarkkailu- ja haastattelutuloksia vakiintuneesta toiminnasta.

Tämän tapaustutkimuksen empiirinen aineisto kerättiin kvalitatiivisesti. Laadullisissa tutkimuksissa täytyy hyväksyä tutkijan vaikutus tutkimustuloksiin. Ulkopuolisena tutkijana

olemisessa oli sekä hyviä että huonoja puolia. Hyvä puoli oli se, että tutkimuksen kohde-organisaatio sekä tutkija suhtautuivat toisiinsa objektiivisesti eli esimerkiksi henkilöke-  
miat eivät vaikuttaneet tutkimuksen suorittamiseen. Ulkopuolisena tutkijana on mahdol-  
lista havaita asioita, joita toimiin rutinoituneet ammattilaiset eivät välttämättä huomaa.  
Toisaalta ulkopuolisena tutkijana ilmiön ymmärtäminen vaatii tiedonkeruuta useassa vai-  
heessa, sillä esimerkiksi ensimmäisissä haastatteluissa ja tarkkailuissa riittävän syvällis-  
ten kysymysten esittäminen ei aina ole mahdollista. Avoin teemahaastattelu tiedonke-  
ruussa antoi mahdollisuuden korjata käsityseroja haastateltavan ja tutkittavan välillä.  
Haastattelun eteneminen riippui paljon myös haastateltavasta, ja tutkijalla oli mahdolli-  
suus esittää vapaasti tarkentavia kysymyksiä sekä ohjata keskustelua valitun teeman puit-  
teissa. Työssä käytetyt tutkimusmenetelmät olivat hyvin tyypillisiä tapaustutkimukselle.  
Etenkin työpaja oli hyvä tapa saada kollektiivinen kuva osaston logistiikan toiminnasta,  
ja tätä tiedonkeruutapaa olisi voinut hyödyntää enemmän. Lean-toiminnan toteuttaminen  
ulkopuolisena tutkijana on kuitenkin haasteellista jo siksi, että viestiminen henkilökunnan  
kanssa voi olla hidasta.

Tutkimuksen teon aikana nousivat toistuvasti esiin oikean tiedon saatavuus järjestelmä-  
tasolla. Sairaaloiden järjestelmäarkkitehtuuri on tyypillisesti resurssien puutteen vuoksi  
toteutettu ilman laajamittaista integraatiota järjestelmien välillä (Burns et al. 2002). Tä-  
män vuoksi järjestelmiin tehdään paljon manuaalisia muutoksia ja tietojen syöttämistä.  
Lisäksi datastandardien hyödyntäminen on usein havaittu puutteelliseksi. Järjestelmäta-  
son kehittäminen logistiikan näkökulmasta parantaisi materiaali virtojen hallintaa, suun-  
nittelua, ja lopulta sillä voitaisiin täsmällistää toimenpidekohtaista laskutusta sairaaloilta  
kunnille. Tiedonkulun läpinäkyvyys voisikin olla yksi asia, joka järjestelmäkehityksellä  
voitaisiin saavuttaa. Tarkempaa selvitystyötä vaatisikin se, missä ja miten tiedonkulkua  
voitaisiin parantaa. Automaation lisääminen materiaalikulutuksen seurannassa voisi  
tuoda suuria työaika säästöjä, ja esimerkiksi RFID-teknologian mahdollisuuksia sairaalo-  
iden ja leikkaussalien logistikassa olisi hyödyllistä selvittää. Tiedonkulun ongelmien rat-  
kaiseminen ohjelmistorobotiikan keinoin voisi myös olla tutkimuksen kohteena lähitule-  
vaisuudessa.



## 8. LÄHTEET

Abdulmalek, F., Rajgopal, J. 2006. Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International journal of production economics* 107, 1, pp. 223-236.

Aguilar-Escobar, V., Bourque, S., Godino-Gallego, N. 2014. Hospital Kanban system implementation: Evaluating satisfaction of nursing personnel. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa* 2015. 21, pp. 101-110.

Alves, A., Dinis-Carvalho, J., Sousa, R. 2012. Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility. *The Learning Organization*, 19, 2, pp. 219-237.

Arthur, J. 2011. *Lean six sigma for hospitals: Simple steps to fast, affordable, and flawless healthcare*. McGraw-Hill Professional. 368 s.

Arvola, P. 2013. Kirurgian tulevaisuuden tilaratkaisut. 39. Valtakunnalliset sairaalahygieniapäivät. Helsinki 13.3.2013.

Bhakoo, V., Singh, P., Sohal, A. 2012. Collaborative management of inventory in Australian hospital supply chains: practices and issues. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17, 2, pp. 217-230.

Bhasin, S. 2012. Prominent obstacles to Lean. *International journal of productivity and performance management*, 61, 4, pp. 403-425.

Bicheno, J., Holweg, M. 2016. *The lean toolbox – the essential guide to lean transformation*. 5. painos.

Burns, L.R., De Graaff, R.A., Danzon, P.M., Kimberly, J.R., Kissick, W.L., Pauly, M.V., 2002. The Wharton School study of the health care value chain. In: Burns, L., Bushell, S., Shelest, B. 2002. *Discovering lean thinking at progressive healthcare*. *The journal for quality management and participation*, 25, 3, pp. 20-5.

Byrnes, J. 2004. *Fixing the Healthcare Supply Chain*. Harvard business school.

Cardoen, B., Demeulemeester, E., Beliën, J. 2009. Operating room planning and scheduling: A literature review. *European Journal of Operational Research* 2010. 201, pp. 921-932.

Chandra, C., Kachhal, S. 2003. *Managing Healthcare supply chain: trends, issues, and solutions from logistics perspective*. Industrial and manufacturing systems engineering department. University of Michigan, Dearborn.

- Chen, D., Preston, D., Xia, W. 2013. Enhancing hospital supply chain performance: A relational view and empirical test. *Journal of Operations Management* 2013 (31) pp. 391-408.
- Claassen, M., van Weele, A., van Raaij, E. 2008. Performance outcomes and success factors of VMI. *Supply Chain Management: An International Journal*, 13, 6, pp. 406-414.
- Darwish, M., Odah, O. 2009. Vendor managed inventory model for single-vendor multi-retailer supply chains. *European Journal of Operational Research* 2010, 204, pp. 473-484.
- de Souza, L. 2009. Trends and approaches in Lean healthcare. *Leadership in health services*. 22, 2, pp. 121-139.
- DeScioli, D. 2005. Differentiating the Hospital Supply Chain for Enhanced Performance. Massachusetts Institute of Technology, 2005.
- Dong, Y., Xu, K. 2001. A supply chain model of vendor managed inventory. *Transportation research part E* 2002, 38, pp. 75-95.
- EHCR. 1996. Efficient Healthcare Consumer Response: Improving the Efficiency of the Healthcare Supply Chain. Chicago: American Society for Healthcare Materials Management.
- Eriksson, P., Koistinen, K. 2005. Monenlainen tapaustutkimus. *Kuluttajatutkimuskeskus*, julkaisu 2005:4.
- Everard, L. 2001. Blueprint for an efficient Healthcare Supply Chain. White paper, Medical Distribution Solutions, Norcross, GA.
- Fillingham, D. 2007. Can Lean save lives? *Leadership in health services*. 20, 4, pp. 231-241.
- Fimea [A] 2017. Sairaala-apteekin ja lääkekeskukset. [WWW] saatavissa: [http://www.fimea.fi/apteekit/sairaala-apteekit\\_ja\\_laakekeskukset](http://www.fimea.fi/apteekit/sairaala-apteekit_ja_laakekeskukset). Viitattu 3.1.2017.
- Fimea [B] 2017. Velvoitevarastointi. [WWW] saatavissa: <http://www.fimea.fi/valvonta/velvoitevarastointi>. Viitattu 3.1.2017.
- Fimea 2012. Sairaala-apteekin ja lääkekeskuksen toiminta. *Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksen määräys* 18.12.2012.
- Fimea 2013. Lääkkeiden hyvät jakelutavat. *Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksen määräys* 4.12.2013.

Fimea 2016. Lääkkeiden toimittaminen. Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskukseen määräys 23.12.2016.

Finlex. 2017. Valtioneuvoston asetus lääkkeiden velvoitevarastonnista 1114/2008. [WWW] saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2008/20081114>. Viitattu 4.1.2017.

Google Scholar. 2017. Kirjahaku: Lean thinking – banish waste and create wealth in your corporation. Saatavissa [WWW]: [https://scholar.google.fi/scholar?q=+lean+thinking+banish+waste+and+create+wealth+in+your+corporation&btnG=&hl=fi&as\\_sdt=0%2C5&as\\_vis=1](https://scholar.google.fi/scholar?q=+lean+thinking+banish+waste+and+create+wealth+in+your+corporation&btnG=&hl=fi&as_sdt=0%2C5&as_vis=1). Viitattu 23.6.2017.

Govindan, K. 2013. Vendor-managed inventory: a review based on dimensions. *International Journal of Production Research*, 51, 13, pp. 3808-3835.

Graban, M., Swartz, J. 2012. Healthcare Kaizen – Engaging front-line staff in sustainable continuous improvement. CRC Press, Taylor & Francis group. 374 s.

Guimarães Machado, C., Crespo de Carvalho, J., Maia, A. 2013. Vendor managed inventory (VMI): evidences from lean deployment in healthcare. *Strategic Outsourcing: An International Journal*, 6, 1, pp. 8-24.

Guo, L., Hariharan, S. 2012. Patients are not cars and staff are not robots: impact of differences between manufacturing and clinical operations on process improvement. *Knowledge and process management*, 19, 2, pp. 53-68.

Haavik, S. 2000. Building a Demand-driven, Vendor-managed Supply Chain. *Healthcare financial management*, February 2000, pp. 56-61.

Häkkinen, P., Matveinen, P. 2017. Sairaaloiden tuottavuus 2015. Tilastoraportti 6/2017. Suomen virallinen tilasto, Terveys 2017. Terveiden ja Hyvinvoinnin Laitos 2017.

Harrison, M., Paez, K., Carman, K., Stephens, J., Smeeding, L., Devers, K., Garfinkel, S. 2016. Effects of organizational context on lean implementation in five hospital systems. *Healthcare management review*. Wolters Kluwer Health, Inc.

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. 2003. Tutki ja kirjoita. Dark Oy, Vantaa.

Hult, G., Ketchen, D., Affelt, M. 2007. Strategic Supply Chain Management: Improving Performance Through a Culture of Competitiveness and Knowledge Development. *Strategic Management Journal*. 28, pp. 1035-1052

Höök, T. 2013. Leikkaussalien tarvikkeet ja valikoiman standardointi – Case Päijät-Hämeen Keskussairaalan keskusleikkausosasto. Lahden ammattikorkeakoulu.

- Jimmerson, C., Weber, D., Sobek, D. 2005. Reducing waste and errors: piloting lean principles at Intermountain Healthcare. *Joint commission journal on Quality and Patient safety* 2005, 31, 5.
- Jones, D. Hines, P., Rich, N. 1997. Lean Logistics. *International Journal of physical distribution & Logistics Management*. 27,3/4, pp. 153-173,
- Joosten, T.C.M., Bongers, I., Janssen, R. 2009. Application of lean thinking to health care: issues and observations. *International Journal for Quality in Health Care*. 21, 5, pp. 341-347.
- Jorma, T., Tiirinki, H., Bloigu., R., Turkki, L. 2015. Lean Thinking in Finnish Healthcare. *Leandeship in Health Services*, 29, 1, pp. 9-36.
- Kimsey, D. 2010. Lean Methodology in Health Care. *AORN Journal*, 92, 1, pp. 53-60.
- Kollberg, B., Dahlgaard, J., Brehmer, P-O. 2006. Measuring Lean initiatives in Health Care services: Issues and findings. *International journal of productivity and performance management*, 56:1, pp. 7-24.
- Krafcik, J. 1988. Triumph of the Lean production system. *Sloan management review*. 30, 1, pp. 41-52.
- Kriegel, J., Jehle, F., Dieck, M., Mallory, P. 2013. Advanced services in hospital logistics in the German health service sector. *Logistics Research*, Vol. 6, 2, pp. 45-56.
- Lambert, D., Cooper, M. 2000. Issues in Supply Chain Management. *Industrial Marketing Management* 29, pp. 65-83.
- Lambert, D.M., Cooper, M.C., Pagh, J. 1998. Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. *The International Journal of Logistics Management*, 9, 2, pp. 1-20.
- Landry, S., Beaulieu, M. 2004. The Challenges of Hospital Supply Chain Management, From Central Stores to Nursing Units. *Handbook of Healthcare Operations management - Methods and Applications*, Editor Denton, B. Supply Chain Forum. An international Journal. pp. 465- 482.
- Landry, S., Philip, R. 2004. How logistics can serve Healthcare. *Supply chain forum*, 2004: 5, 2. Institute for supply chain excellence.
- Laursen, M., Gertsen, F., Johansen, J. 2003. Applying lean thinking in hospitals – exploring implementation difficulties. 3<sup>rd</sup> International Conference on the management of healthcare and medical technology.

Leppikangas, H., Puolakka, P., Korppi, A., Laine, H-J. 2015. Leikkaussalityön optimointi - hukkaa minimoimalla ja virtausta parantamalla. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 2015, 131(20), pp. 1947-51.

Liker, J. 2003. The Toyota Way: 14 Management principles from the World's greatest manufacturer. McGraw Hill Professional, 22.12.2003. 350 s.

Liker, J., Rother, M. 2011. Why Lean Programs Fail. Knowledge Center Lean Enterprise Institute.

Lockamy, A., McCormack, K. 2004. The development of a supply chain management process maturity model using the concepts of business process orientation. Supply Chain Management: An International Journal 2004 9:4, pp. 272-278.

Lovell, A., Saw, R., Stimson, J. 2005. Product value-density: managing diversity through supply chain segmentation. The international journal of logistics management, routledge, pp. 85-86.

Lu, J-C., Yang, T. 2011. A lean pull system design analysed by value stream mapping and multiple criteria decision-making method under demand uncertainty. International journal of computer integrated manufacturing, 24, 3, pp. 211-228.

Lukka, K. 2014. Konstruktiivinen tutkimusote, metodiartikkeli. Saatavissa [WWW]: <https://metodix.fi/2014/05/19/lukka-konstruktiivinen-tutkimusote/> . Viitattu 15.6.2017.

Macario, A. 2010. What does one minute of operating room time cost?. Journal of Clinical Anaesthesia 2010, 22, pp. 233-236.

Martinsuo, M., Blomqvist, M. 2010. Prosessien mallintaminen osana toiminnan kehittämistä. Tampereen teknillinen yliopisto. Teknis-taloudellinen tiedekunta. Opetusmoniste 2.

Matveinen, P., Knape, N. 2016. Terveysthuollon menot ja rahoitus 2014. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos. Tilastoraportti vuosilta 2000-2014. 13/2016.

Mazzocato, P., Savage, C., Brommels, M., Aronsson, H., Thor, J. 2010. Lean thinking in healthcare: a realist review of the literature. Qual Saf Health Care 2010, 19, pp. 376-382.

McKone-Sweet, K., Hamilton, P., Willis, S. 2005. The Ailing Healthcare Supply Chain: A Prescription for Change. Journal of Supply Chain Management, 41: 1.

Modig, N., Ahlström, P. 2011. This is Lean – Resolving the efficiency paradox. Rheologica Publishing 2011, 172 s.

- Nachtmann, H., Pohl, E.A. 2009. The State of Healthcare Logistics - Cost and Quality Improvement Opportunities. University of Arkansas 2008.
- Nichols, E., Retzlaff-Roberts, D., Frolick, M. 1996. Reducing order fulfillment cycle time in an international supply chain. *Cycle Time Research*, 2, (1) pp. 13-28.
- Nicholson, L., Vakharia, A., Erenguc, S. 2002. Outsourcing inventory management decisions in healthcare: Models and application. *European journal of operational research* 2003, 154, pp. 271-290
- Ohno, T. 1988. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production* (Englanninkielinen käännös) Portland, Oregon: Productivity Press.
- Olkkonen, T. 1994. *Johdatus teollisuustalouden tutkimustyöhön*. Toinen painos, Teknillinen korkeakoulu, Otaniemi.
- Park, K., Dickerson, C. 2009. Can efficient supply management in the operating room save millions? *Current opinion in Anaesthesiology* 2009 (22), pp. 242-248.
- Pirkanmaan sairaanhoitopiiri, PSHP. 2014. Toiminta- ja taloussuunnitelma 2015-2017. Talousarvio 2015. Valtuusto 15.12.2014.
- Pirkanmaan sairaanhoitopiiri, PSHP. 2016. Tampereen yliopistollinen sairaala 1.7.2016. Toiminnalliset osaprojektit – Leikkaussalit.
- Pirkanmaan sairaanhoitopiiri. 2014. Toiminta- ja taloussuunnitelma 2015-2017. Talousarvio 2015. Valtuusto 15.12.2014.
- Poksinska, B. 2010. The Current state of Lean implementation in healthcare – literature review. Linköping University, Sweden.
- Porter, M. 1985. Kilpailuetu (eng. Competitive advantage). *Weilin + Göös*, Espoo 1985. s. 51-79.
- Porter, M. 2010. What is Value in Health Care? *The New England Journal of Medicine*. 363:26. Joulukuu 2010.
- PSHP. 2017. Etupihan uudisrakennukset, uudistusohjelma 2020. [WWW]: [http://www.psHP.fi/fi-FI/Toimipaikat/Tays\\_Keskussairaala/Taysin\\_uudistaminen/Etupihan\\_uudisrakennukset](http://www.psHP.fi/fi-FI/Toimipaikat/Tays_Keskussairaala/Taysin_uudistaminen/Etupihan_uudisrakennukset). Viitattu 28.5.2017.
- Radnor, Z., Holweg, M., Waring, J. 2011. Lean in Healthcare: The unfilled promise? *Social science & Medicine* 74 (2012) pp. 364-371.
- Ranta, S., Karvonen, S., Silvennoinen, L., Wiili-Peltola, E. 2005. Leikkaustoiminnan ohjausmenetelmät. *Finnanest* 2005; 38(2).

Sari, K. 2007. Exploring the benefits of vendor managed inventory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 37, 7, pp. 529-45.

Saunders, M, Lewis, P., Adrian, T. 2009. *Research methods for business students*. 5<sup>th</sup> edition. Pearson education Ltd.

Schlanser, M. 2013. *Optimization of supply inventory and kitting*. MIT Sloan School of Management.

Seppälä, P., Klemola, S. 2004. How do employees perceive their organization and job when companies adopt principles of lean production? *Human factors and ergonomics in manufacturing & service industries*. 14, 2, pp. 157-180.

Shou, Y. 2013. *Perspectives on Supply Chain Management in Healthcare Industry*. 2nd International Conference on Science and Social Research (ICSSR 2013)

Sieber, T., Leibungut, D. 2002. Operating room management and strategies in Switzerland: Results of a survey. *European Journal of Anaesthesiology* 2002; 19, pp. 415-423.

Smith, G., Poteat-Godwin, A., Harrison, L, Randolph, G. 2012. *Applying Lean principles and kaizen rapid improvement events in public health practice*. Lippincott Williams & Wilkins.

Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., Uchikawa, S. 1977. Toyota Production System and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*. 15, 6, pp. 553-564.

Tague, N. 2005. *The Quality toolbox*. Toinen painos. ASQ Quality Press, pp. 247-249.

TAYS työaikamittaukset. 2014. Leikkausosastot 5 ja 6 työajanseuranta logistiikan tehtäviin liittyen. Pirkanmaan sairaanhoitopiiri, 2014.

TAYS uudistamisohjelma 2020a. Etupihahanke, Uudisrakennukset, Työyhteenliittymä Arkkitehtitoimisto Tähti-Set Oy ja UKI Arkkitehdit Oy.

TAYS uudistamisohjelma 2020b. Etupihahanke, D-siipi, 8.krs pohjapiirustus (ote), Työyhteenliittymä Arkkitehtitoimisto Tähti-Set Oy ja UKI Arkkitehdit Oy.

Torkki, P. 2012. *Käypä prosessi – mikä selittää kirurgian tuottavuuseroja sairaaloiden välillä*. Aalto University publication series DOCTORAL DISSERTATIONS 104/2012.

Tuovinen, M. 2013. *Terveysmenojen kasvu*. Keskustelualoite, Valtiovarainministeriö 1/2013.

Womack, J., Jones, D. 1996. Lean thinking: banish waste and create wealth in your organization. Free Press, New York, 2003 edition.

Yin, R. 2014. Case study research design and methods. 5<sup>th</sup> ed. Thousand Oaks, CA: Sage. 282 s.

Yle. 2016. Vuoden Lean teko -palkinnon voittaja. Suomen Lean-yhdistyksen seminaari, Helsinki, syyskuu 2016.